

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



“NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL EN EL CERCADO DE LA CIUDAD DE PIURA”

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
BIÓLOGO

Br. MARÍA DEL CARMEN TIMANÁ FOSSA

PIURA - PERÚ
2017.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

TESIS




**“NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL EN EL CERCADO
DE LA CIUDAD DE PIURA”**







Br. María del Carmen Timaná Fossa
Ejecutora



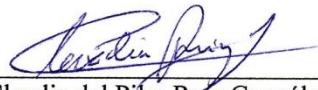
Blgo. Luis Ipanaqué Torres
Asesor




Blgo. Santiago Coronel Chávez MSc
Co-Asesor



Blgo. Ronald Wilmer Marcial Ramos MSc.
Presidente de Jurado



Blga. Claudia del Pilar Ruiz González MSc.
Secretario de Jurado



Blgo. Ricardo William Prieto Álvarez MSc.
Vocal de Jurado



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA FACULTAD DE CIENCIAS



ACTA DE SUSTENTACIÓN 083-2017-FC-UNP

Los Miembros del Jurado Calificador que suscriben, reunidos para evaluar la Tesis denominada **"NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL EN EL CERCADO DE LA CIUDAD DE PIURA"** presentada por la señorita Bachiller **MARÍA DEL CARMEN TIMANÁ FOSSA**, con el asesoramiento del **Blgo. Luis Ipanaqué Torres**, y **Co Asesor del MSc. Santiago Coronel Chávez**; oídas las observaciones y respuestas a las preguntas formuladas, y de conformidad al Reglamento de Tesis para obtener el Título Profesional en la Facultad de Ciencias, la declaran:

APROBADA (x)

DESAPROBADA ()

Con la mención de:

Muy BUENO

(x) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo de Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el **TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO**.

(x) En consecuencia, queda en condición de ser ratificado por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, y recibir el **TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO**; después que el sustentante incorpore la sugerencia del Jurado Calificador.

Piura, 18 de diciembre 2017.


MSc. RONALD WILMER MARCIAL RAMOS
PRESIDENTE DE JURADO DE TESIS


MSc. CLAUDIA DEL PILAR RUIZ GONZÁLEZ
SECRETARIO DE JURADO DE TESIS


MSc. RICARDO WILLIAM PRIETO ÁLVAREZ
VOCAL DE JURADO DE TESIS



Campus Universitario - Urb. Miraflores S/N. Castilla
PIURA - PERU

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mi querido tío
Hugo Timaná Mayanga, quien fue
llamado por Dios para ahora ser un
ángel más para mi familia.

AGRADECIMIENTOS

A mi apreciado padre Elmer Timaná Mayanga quien me acompañó y tuvo paciencia en esta ardua labor, a mi querida madre Mariela Fossa Dioses por su apoyo incondicional y aliento constante, a mis hermanas Silvana e Italia Timaná Fossa, quienes contribuyeron en los momentos difíciles.

A mi asesor Blgo. Luis Ipanaqué Torres, quien me brindó su apoyo y dedicación durante todo este tiempo de realización de tesis, a mi coasesor Blgo. Santiago Coronel Chávez por su orientación en este proyecto, asimismo a los jurados de tesis por sus valiosas recomendaciones y dedicado tiempo.

A todos mis familiares y amigos que de alguna u otra manera me brindaron su apoyo.

Finalmente a Lober Carmen Añazco mi compañero, quien me ayudó, me alentó y fue mi sostén para concluir esta meta en mi vida.

INDICE

Contenido	Pág.
INTRODUCCION	1
II. MATERIAL Y MÉTODOS.	6
2.1. Ubicación y caracterización del Área de estudio.....	6
2.1.1. Provincia de Piura.....	6
2.1.2. Distrito de Piura.	7
2.2. Metodología	7
2.3. Ubicación de los Puntos a tomar medida.....	8
2.4. Muestreo de ruido ambiental	10
2.4.1. Diseño del plan de muestreo	10
2.4.1.1. Propósito del monitoreo	10
2.4.1.2. Periodo de monitoreo	10
2.4.1.3. Ubicación de los puntos de monitoreo	11
2.4.1.4. Descripción del entorno	11
2.4.1.5. Equipos a utilizar	11
2.4.2. Metodología de muestreo	12
2.4.2.1. Paso 1: Calibración del equipo de medición.....	12
2.4.2.2. Paso 2: Identificación de fuentes y tipo de ruido.....	12
2.4.2.3. Paso 3: Ubicación del punto de monitoreo e instalación de sonómetro.	13
2.4.2.4. Paso 4: Identificación de las unidades de ruido.....	14
2.4.2.5. Paso 5: Medición de ruido.....	14
2.5. Equipo de Monitoreo de ruido ambiental	15
2.6. Gestión de Datos	16
2.7. Análisis estadístico.....	16
2.8. Otros.....	17
III. RESULTADOS	18
• Prueba de Normalidad Variables	25
• Prueba de Kruskal-Wallis	25
• Prueba de hipótesis general	26
IV. DISCUSIÓN	27
V. CONCLUSIONES	31
VI. RECOMENDACIONES	32
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
VII. ANEXOS	37

INDICE DE FIGURAS

Fig. 01. Mapa de la Región de Piura.	6
Fig. 02. Mapa de la Provincia de Piura.....	6
Fig. 03. Área de estudio en el cercado de la ciudad de Piura.	7
Fig. 04. Puntos de muestreo para evaluación del nivel de ruido en el cercado de la ciudad de Piura.....	9
Fig. 05. Sonómetro digital	11
Fig. 06. Fuentes móviles detenidas.....	12
Fig. 07. Fuentes Móviles lineales.	13
Fig. 08. Medición para fuentes vehiculares.	13
Fig. 09. Niveles de ruido en el cercado de la ciudad de Piura en los diferentes puntos, 2017.	18
Fig. 10. Niveles de ruido en los diferentes horarios en el cercado de la ciudad de Piura, 2017. .	19
Fig. 11. Distribución porcentual de los puntos de medición según los Estándares de Calidad para ruido- ECA-RUIDO.	19
Fig. 12. Nivel de ruido obtenido vs. nivel de ruido permitido en el horario de 07:01-09:00 h, en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.	20
Fig. 13. Nivel de ruido obtenido vs nivel de ruido permitido en el horario de 12:00-14:00 h, en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.	20
Fig. 14. Nivel de ruido obtenido vs nivel de ruido permitido en el horario de 18:00-20:00 h, en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.	21
Fig. 15. Mapa de Ruido en el horario de 07:01-09:00 h en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.	22
Fig. 16. Mapa de Ruido en horas de 12:00- 14:00, en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.....	23
Fig. 17. Mapa de Ruido en horas de 18:00 a 20:00, en el cercado de la ciudad de Piura, 2017. ..	24
Fig. 18. Ejemplos sobre la relación entre el tipo de ambiente y el nivel de decibels (dB).	37
Fig. 19. Plano de Zonificación de la ciudad de Piura.	41
Fig. 20. Plano de Actividades Urbanas de (ZRE 1) ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL 1 de Piura.	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Ubicación de los puntos de muestreo de los Niveles de Ruido en el cercado de la ciudad de Piura. (2017).....	8
Tabla 02. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.	15
Tabla 03. Prueba Kolmogorov – Smirnov para la presión sonora (L_{Aeq}).	25
Tabla 04. Estadísticos de prueba ^{a,b}	26
Tabla 05. Valores (L_{eq} dBA) de ruido ambiental medidos en el cercado de la ciudad de Piura. .	37
Tabla 06. Puntos de medición de acuerdo al tipo de zonificación de la Ordenanza Municipal 122-02-CMPP.	38
Tabla 07. Puntos de medición de acuerdo al tipo de zonificación del Decreto Supremo N°085-2003-PCM.	39

RESUMEN

El ruido es un contaminante ambiental y por sus serias implicancias a la salud y al ambiente requiere una atención importante, y a diferencia de otros problemas ambientales, la contaminación sonora o acústica sigue en aumento debido al crecimiento de la población, lo cual ha generado un aumento del parque automotor, la importación de vehículos usados, la falta de conciencia de los conductores en el uso del claxon, asimismo la falta de mantenimiento en sus sistemas de escape de gases y otras formas de producir ruido, ocasionando graves repercusiones sociales, culturales, económicas, ambientales y sobre todo en la salud. Se realizó el estudio del nivel de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura, durante 4 meses evaluando tres veces al día (mañana: 07:01-09:00 h, tarde: 12:00-14:00 h, noche: 18:00-20:00 h) en horario diurno, aplicando el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental AMC N° 031-2011-MINAM/OGA, finalmente los resultados fueron comparados con los Estándares de Calidad ambiental para Ruido establecidos en el DS N 085-2003-PCM, siendo que todos los diez puntos muestreados excedieron los niveles máximos permitidos de acuerdo al tipo de zonificación y horarios establecidos.

PALABRAS CLAVE: Ruido, Decibeles, Estándares de Calidad Ambiental para ruido-ECA
Ruido, Contaminación sonora.

ABSTRACT

Noise is an air pollution and due to its serious implications for health and the environment requires important attention, and unlike other environmental problems, noise or noise pollution continues to increase because of the growth of the population continues to increase, which has generated an increase of the vehicle fleet, the importation of used vehicles, the lack of awareness of the drivers in the use of the horn, as well as the lack of maintenance in their exhaust systems of gases and other forms of producing noise, causing serious social, cultural, economic repercussions, environmental and above all in health. The study of the environmental noise level in the fencing of the city of Piura was carried out, during four months evaluating three times a day (morning: 07:01-09:00 h, afternoon: 12: 00-14:00 h, night : 18: 00-20:00 h) during daytime, applying The National Monitoring Protocol of Environmental Noise AMC N ° 031-2011-MINAM / OGA, finally the results were compared with the Environmental Quality Standards for Noise established in the DS N 085-2003-PCM, being that all the ten points sampled exceeded the maximum levels allowed according to the type of zoning and established schedules.

KEY WORDS: Noise, Decibels, Environmental Quality Standards for Noise-ECA Noise, Noise pollution.

INTRODUCCION

La contaminación acústica o sonora se define como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño a las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente (Martinez & Peters, 2015).

Un ruido es la sensación auditiva no deseada correspondiente generalmente a una variación aleatoria de la presión a lo largo del tiempo. Tanto el ruido como el sonido se expresan en decibelios (dB) y se miden con unos instrumentos llamados sonómetros (Morales, 2009). Asimismo el decibelio (dB) es la unidad en la que habitualmente expresa el nivel de presión sonora, es decir, la potencia o intensidad de los ruidos. Los decibeles son también la variación sonora más pequeña perceptibles para el oído humano (OMS, 1999).

El umbral de audición medido en dB tiene un escala que se inicia con cero (0) dB (nivel mínimo) y que alcanza su grado máximo con 120 dB (que es el nivel de estímulo en el que las personas empiezan a sentir dolor), un nivel de ruido comparable, por ejemplo, con el que se produce durante un concierto de rock. La Organización Mundial de la Salud recomienda que el ambiente se pueda mantener dentro de un umbral de 55dB (OMS, 1999).

El Ministerio del Ambiente - MINAM (2011), en el Informe del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, señala también, que el ruido ambiental son todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene la fuente emisora.

Entendiendo que el ruido a ser regulado no es aquel que podría producirse por efectos naturales y cuyo control no es posible por el hombre, sino el sonido no deseado generado por la convivencia humana en los grandes asentamientos o ciudades, donde las causas de la contaminación acústica provienen del parque automotor, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, los comercios y mercados, zonas cercanas a los aeropuertos, las manifestaciones, etc. Además de estas fuentes de ruido, en nuestras ciudades aparece una gran variedad de otras fuentes sonoras, como los servicios de limpieza y recojo de basura, sirenas y alarmas, procesos industriales de fabricación, así como las actividades lúdicas y recreativas,

entre otras, que en su conjunto llegan a originar lo que se conoce como contaminación acústica urbana (OEFA, 2010).

Dado que el ruido es un subproducto de la actividad humana, su manifestación más importante tiene lugar en los sitios donde se concentran tales actividades, en las industrias y centros de trabajo, y en general, en las grandes ciudades. En la actualidad, los principales objetos sonoros que constituyen el medio acústico en las zonas urbanas están relacionados con los medios de transporte de personas y mercancías. Esta categoría de fuente sonora está constituida por tres tipos de vehículos, principalmente: automóviles, aviones y ferrocarriles (Morales, 2009).

Diversos científicos y expertos que tratan la materia, y numerosos organismos oficiales entre los que se encuentran la OMS (Organización Mundial de la Salud), la CEE (Comunidad económica europea), la BMUB (Agencia Federal de Medio Ambiente Alemana), el CSIC Español (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) y la EPA (Agencia de Protección Ambiental), han declarado de forma unánime que el ruido tiene efectos muy perjudiciales para la salud. Estos perjuicios varían desde trastornos fisiológicos hasta los psicológicos (Ruiz, 2004).

Otra de las consecuencias del ruido ambiental es que perturba las distintas actividades comunitarias, interfiriendo la comunicación hablada, base de la convivencia humana, perturbando el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje, y lo que es más grave, creando estados de cansancio y tensión que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular (Hernández, 2011).

En el Perú, existe documentación sobre las molestias de los ruidos en las ciudades desde la antigüedad, pero es a partir del siglo pasado, como consecuencia de la Revolución Industrial, del desarrollo de nuevos medios de transporte y del crecimiento de las ciudades cuando comienza a aparecer realmente el problema de la contaminación acústica urbana, convirtiéndose incluso en un problema de salud pública (Flores & Sánchez, 2005).

Y con el objetivo de proteger la salud de los ciudadanos, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible, en el 2003 se aprobó el Reglamento de Estándares Nacionales de calidad Ambiental para ruido DS n° 085-2003-PCM, y en su capítulo 1, artículo 4 que corresponde a los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA), establece que los niveles máximos de ruido, en el ambiente, no deben excederse para proteger la salud humana.

Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeq,T) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en el Anexo 1 de la citada norma (Baca & Seminario, 2012).

Un importante principio, que los Estándares han reconocido, es el valor de la planificación territorial. La zonificación acústica considera el establecimiento de cuatro (04) zonas: Zona de protección especial (Aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos); Zona residencial (Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales); Zona comercial (Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios) e industrial (Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales), y para cada una de ellas existen estándares ambientales claramente establecidos para horarios diurno y nocturno (PCM, 2003).

Asimismo la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI en su norma NTP-ISO 1996-1:2007 define los índices básicos a ser utilizados para describir el ruido en los ambientes comunitarios y describe los procedimientos de evaluación básicos. También especifica los métodos para evaluar el ruido ambiental y proporciona orientación en la predicción. Asimismo esta comisión en su norma NTP ISO 1996-2:2008 describe cómo los niveles de presión sonora pueden ser determinados. Esta parte de la NTP/ISO 1996 puede ser usada para medir con cualquier ponderación en frecuencia o en cualquier banda de frecuencia (Baca & Seminario, 2012).

Por otro lado la Ley General del Ambiente N°28611, en su artículo 115°, Numeral 115.2, manifiesta lo siguiente: “Los gobiernos locales son los responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental - ECA” (El Peruano, 2005).

En tanto, la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972, en su Artículo 80°, Numeral 3.4, manifiesta que “son funciones exclusivas de las municipalidades distritales el fiscalizar y realizar labores de control respecto de la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente” (El Peruano, 2003).

La Municipalidad Provincial de Piura establece el 31 de marzo de 2014, en su Ordenanza Municipal 154-00-CMPP, el proyecto que regula la Salud Auditiva y que establece prevención, Fiscalización y Sanción por la generación de ruidos nocivos y/o molestos en el distrito de Piura (La República, 2014).

Asimismo, la Municipalidad Provincial de Piura establece la Ordenanza Municipal n° 122-02-CMPP, donde Aprueba el Plan de Desarrollo Urbano de Piura, Veintiséis de Octubre, Castilla y Catacaos al 2032, cuyo contenido sustenta aspectos como el Reglamento del Plan Urbano, el Plano 06: Plano de actividades urbanas en Zonas de Reglamentación Especial y el Plano 09: Plano de Zonificación General de Uso del suelo del Área Metropolitana (La República, 2014).

El Decreto Supremo 016-2009 MTC – Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que aprueba el Reglamento Nacional de Tránsito, menciona en su artículo 238° la prohibición de que los vehículos produzcan ruidos que superen los niveles máximos permitidos establecidos en el Reglamento Nacional de Vehículos. Para tal fin, en su artículo 241°, se dispone que los vehículos destinados a circular por la vía pública deben ser sometidos a una revisión técnica periódica que comprenda entre otros aspectos el control de la emisión de ruidos (El Peruano, 2009).

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, de acuerdo con la Tercera Disposición Complementaria Modificatoria de la Ley n° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, desempeña la función de “Promover y coordinar la adecuada gestión de residuos sólidos, la protección de la calidad del aire y el control del ruido y de las radiaciones no ionizantes y sancionar su incumplimiento” (OEFA, 2010).

Durante abril a diciembre del año 2010, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, realizó una evaluación rápida de ruido ambiental en 39 puntos en Lima y Callao, 47 puntos en la provincia de Maynas-Loreto, 44 puntos en la provincia de Coronel Portillo-Ucayali, 39 puntos en la provincia de Huancayo-Junín, 29 puntos en la provincia de Cusco-Cusco, 30 puntos en la provincia de Huánuco-Huánuco y 24 puntos en la provincia de Tacna-Tacna; donde el valor máximo encontrado fue de 81,7 dBA, en la ciudad de Lima, en el cruce de la Av. Abancay y el calle Cusco, mientras que el valor mínimo encontrado fue de 63,3 dBA, en la ciudad de Tacna, en la Av. Jorge Basadre entrada Tarata (Tacna) (OEFA-2010).

Badajoz (2001) informa que en las ciudades de Piura y Castilla, el ruido producido por automotores es uno de los contaminantes ambientales importantes, llegando los niveles de ruido hasta 78 dBA (Esquina Sánchez Cerro - Sullana).

Entre las fuentes identificadas de ruido de vehículos se encuentra el generado por la unidad de potencia (motor, entrada y escape de aire), ventilador, transmisión (engranaje y eje trasero), ruido de rodadura (aerodinámico y contacto neumático-calzada), frenos, ruido de carrocería y carga (Olmos, 2002).

El ruido vehicular en la ciudad de Piura, proviene de varias fuentes y diversos hábitos perniciosos: uso de tubos de escape y silenciadores oxidados, uso indiscriminado de claxon, manejo deportivo de motocicletas y autos en nuestras calles, arranques y paradas bruscas, así como el uso del acelerador para llamar la atención e impaciencia en el semáforo (Badajoz, 2001).

Dentro del Informe de monitoreo de ruido ambiental en la ciudad de Piura del año 2014 (Informe n° 401-2014-OEFA/DE—SDCA) elaborado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, concluye que de los niveles de ruido obtenidos en los 17 puntos de monitoreo correspondientes a la zona de aplicación comercial en la ciudad de Piura, 15 puntos superan los niveles de presión sonora establecidos en la Ordenanza Municipal 095-00-CMPP (OEFA, 2014).

Considerando el aporte de nuestra investigación es que se propone como objetivo determinar los niveles de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura.

II. MATERIAL Y MÉTODOS.

2.1. Ubicación y caracterización del Área de estudio.

La Región de Piura, está situado al noroeste del territorio peruano, al sur de la línea ecuatorial. Sus coordenadas geográficas se encuentran entre los 4°04'50" y 6°22'10" de latitud sur y 79°13'15" y 81°19'35" de longitud oeste del meridiano de Greenwich (Fig. 01).



Fuente: Cornejo, 2010.

Fig. 01. Mapa de la Región de Piura.

2.1.1. Provincia de Piura.

De acuerdo a su Ley de Creación de fecha 12 de Febrero de 1821 y según la Carta Geográfica Nacional 1:100 000 (Hojas 10-b,10-c, 11-b, 11-c, 12-c, 12-d) del Instituto Geográfico Nacional se ubica entre 04°55'43" y 05°36'06" latitud sur, y longitud oeste entre 80°32'30" y 80°06'07". La provincia de Piura tiene una extensión territorial de 6 211,61 Km², y tiene como capital provincial y distrital a la ciudad de Piura, ubicada al margen del Río Piura, la provincia está integrada por diez distritos incluido el distrito capital (Fig. 02) (Municipalidad Provincial de Piura, 2014).



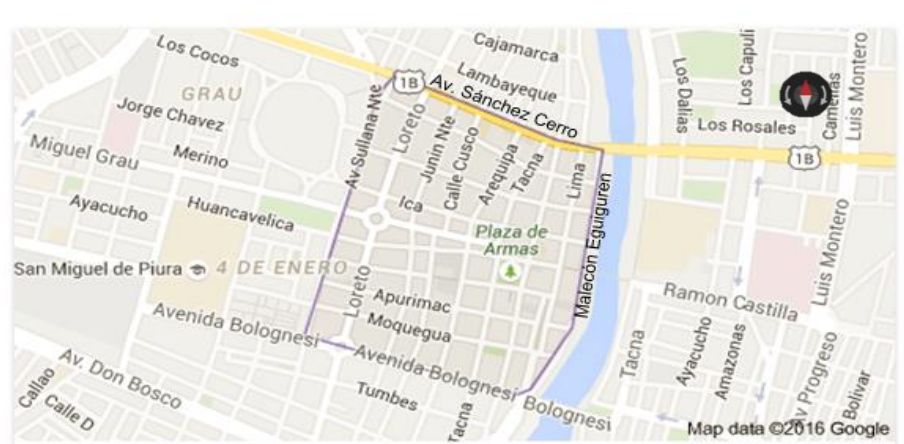
Fuente: Municipalidad Provincial de Piura, 2014.

Fig.02. Mapa de la Provincia de Piura.

2.1.2. Distrito de Piura.

El distrito de Piura se encuentra ubicado en la provincia y región del mismo nombre. Su código de ubicación geográfica es n° 20, con una altitud de 29 msnm, con una temperatura promedio de 24,07 °C y una humedad promedio relativa de 67,52%, además de una superficie correspondiente a un área de 220,00 Km²; constituyendo el total de su área en zona costera. Como distrito, Piura cuenta con un casco urbano con distintas edificaciones públicas y privadas (Piura Antigua); y periurbano con diversas urbanizaciones (populares, de clase media, media alta y alta), así mismo asentamientos humanos (AA.HH) (Comité distrital de Seguridad Ciudadana de Piura-CODISEC, 2016).

La determinación de los niveles de ruido ambiental, se llevó a cabo en el cercado de la ciudad de Piura de la Provincia y departamento de Piura (Fig. 03).



Fuente: Google Earth, 2016.

Fig. 03. Área de estudio en el cercado de la ciudad de Piura.

2.2. Metodología

Se aplicó el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental AMC n° 031-2011-MINAM/OGA (Ministerio del Ambiente-MINAM, 2011), para las condiciones del presente estudio, cuyos resultados podrán ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.

Las mediciones fueron realizadas durante cuatro días hábiles de cada semana, por un periodo de 17 semanas, siendo las mejores horas de medición, las de la mañana (07:01 - 09:00 h), al medio día (12:00 – 14:00 h) y al anochecer (18:00 - 20:00 h).

El equipo básico utilizado fue un sonómetro integrador, marca Larson Davis, modelo 5868P - Clase II, de transferencia de datos en tiempo real a una netbook HP Mini 110-1033 GL por comunicación vía bluetooth, con micrófono, pantalla antiviento para minimizar la influencia del

viento y un trípode kodak para estacionar el sonómetro. Además de un GPS Garmin E310 para georeferenciar los puntos, se marcaron todo los puntos con pintura para tráfico Paracas color amarillo, asimismo se capturaron fotos con la cámara Canon Powershot A810 para evidenciar el trabajo.

2.3. Ubicación de los Puntos a tomar medida.

Selección de Puntos de muestreo.

Se tomaron 10 puntos de muestreo en diferentes intersecciones de las Avenidas, calles, Jirones y el malecón del cercado de la ciudad de Piura (Tabla 01) (Fig. 04), asimismo los datos obtenidos se registraron en la Hoja de campo para ruido ambiental (Anexo 01).

Los criterios de los puntos de medición, para efectos de evaluación contenidos en la Tabla 01, fueron seleccionados porque representan avenidas y calles en las cuales se desarrolla una actividad comercial importante de la provincia de Piura. Esto genera que gran número de personas se encuentren expuestas a varios niveles de ruido. Por otro lado, constituyen puntos en los cuales se encuentran zonas cercanas de uso residencial, recreativo y cultural, por ello, la importancia de tomar acciones.

Tabla 01. Ubicación de los puntos de muestreo de los Niveles de Ruido en el cercado de la ciudad de Piura. (2017).

N° PUNTO.	UBICACIÓN	COORDENADAS 17 M UTM –WGS 84		REFERENCIA
		E	S	
P01	Calle Libertad/ Av. Sánchez Cerro (cdra. 03)	541504	9425925	Frente al Parque Ignacio Merino.
P02	Av. Loreto/ Av. Sánchez Cerro	541161	9426104	Esquina de la Farmacia InkaFarma.
P03	Av. Sullana/ Av. Sánchez Cerro	541014	9426163	Berma lateral de la Av. Sánchez Cerro.
P04	Óvalo Grau	541017	9425729	Óvalo Grau con Av. Loreto.
P05	Óvalo Bolognesi	540912	9425327	Frente al Hospedaje las Américas.
P06	Av. circunvalación / Av. Bolognesi	541404	9425164	Puente Bolognesi en la esquina del grifo Repsol.
P07	Av. Grau/Calle Cusco	541183	9425662	Esquina de Marcimex
P08	Av. Sullana/ Calle Huancavelica	540887	9425661	Esquina del Parque Infantil, Frente a la Clínica Carita Feliz.
P09	Calle Tacna/ Calle Moquegua	541301	9425325	Eq. Parque de la Iglesia San Sebastián
P10	Plaza de Armas	541354	9425580	Frente a la Catedral de Piura.



Fuente: Google Earth., 2016.

Fig. 04. Puntos de muestreo para evaluación del nivel de ruido en el cercado de la ciudad de Piura.

2.4. Muestreo de ruido ambiental

Se aplicó el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental AMC N° 031-2011-MINAM/OGA (Ministerio del Ambiente –MINAM, 2011), ya que tiene como base los criterios técnicos descritos en las Normas Técnicas Peruanas aprobadas por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, para el monitoreo de Ruido:

- a) NTP 1996-1:2007, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación, y;
- b) NTP 1996-2:2008, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

De acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas antes mencionadas para evaluación del ruido ambiental se tuvo el siguiente procedimiento:

2.4.1. Diseño del plan de muestreo

Antes de realizar el monitoreo de ruido ambiental se diseñó un Plan de Monitoreo que permita la recolección de información adecuada y valedera. Para ello se consideró al menos lo siguiente:

2.4.1.1. Propósito del monitoreo

Definir el objetivo del monitoreo, incluyendo la fuente, la actividad a monitorear y las características de la misma relacionadas al ruido, es decir, identificando aquellos procesos o actividades que generaron mayor intensidad de ruido, como fue el caso para el ruido producido por el tránsito vehicular y el uso continuo del claxon.

2.4.1.2. Periodo de monitoreo

El tiempo de medición debe cubrir las variaciones significativas de la fuente generadora. Este tiempo debe cubrir mínimo tres variaciones; en el caso que no se lleguen a cubrir lo señalado, los intervalos a elegir debieron ser representativos considerando que en este intervalo se pueda medir un ciclo productivo representativo. Es decir, el período de medición debe coincidir con el periodo de generación del ruido representativo. Por ejemplo: Monitoreo en una avenida principal donde se necesita monitorear ruido generado por el paso vehicular: El intervalo debe ser en el horario de mayor tráfico u hora punta.

2.4.1.3. Ubicación de los puntos de monitoreo

Para determinar la ubicación de los puntos de monitoreo del ruido, se consideró la siguiente información:

- Determinar la zona donde se encuentra la actividad a monitorear, según la zonificación dispuesta en el ECA Ruido.
- Dentro de cada zona, se seleccionaron áreas representativas de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido y en donde dicha fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior.
- Se seleccionaron los puntos de medición indicando coordenadas para cada área representativa. Dichos puntos de medición deberán estar localizados considerando la fuente emisora y la ubicación del receptor, conforme se detalla en el paso 4 del presente Protocolo.

2.4.1.4. Descripción del entorno

Se realizó un reconocimiento inicial del lugar, con la finalidad de obtención de:

- Conocimiento y descripción de las características de las fuentes generadoras de ruido.
- Construcción de un plano orientativo del lugar, que señale los posibles puntos representativos en la zona.

2.4.1.5. Equipos a utilizar

El sonómetro a utilizar deben tener las características descritas en las NTPs y estar calibrados por instituciones acreditadas ante el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI (Fig. 05).



Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, 2011.

Fig. 05. Sonómetro digital

2.4.2. Metodología de muestreo

Para un adecuado monitoreo se tomó en cuenta el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (Ministerio del Ambiente-MINAM, 2011), y los pasos utilizados fueron:

2.4.2.1. Paso 1: Calibración del equipo de medición

Se calibró el equipo sonómetro Integrador, modelo 5868P - Clase II con el calibrador acústico para sonómetro PCE antes y después de instalar.

Se verificó que los calibradores cumplan con los requisitos establecidos en IEC 60942, y deberá ser verificado por un laboratorio acreditado cada año.

➤ Calibración de laboratorio: Es aquella que se realiza en un laboratorio especializado y la que cumple con la norma internacional IEC 60942 (1988).

2.4.2.2. Paso 2: Identificación de fuentes y tipo de ruido.

2.4.2.2.1. Fuentes de ruido: Se evaluaron:

➤ Móviles Detenidas:

Un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil, y genera ruido por el funcionamiento del motor, elementos de seguridad (claxon, alarmas), aditamentos, etc. Este tipo de fuente debe considerarse cuando el vehículo sea del tipo que fuere (terrestre, marítimo o aéreo) se encuentre detenido temporalmente en un área determinada y continúa generando ruidos en el ambiente. Tal es el caso de los camiones en áreas de construcción (como los camiones de cemento, que por su propia actividad generan ruido), o vehículos particulares que están estacionados y que generan ruido con sus alarmas de seguridad. A continuación se presenta un ejemplo de fuentes móviles detenidas:



Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, 2011.

Fig. 06. Fuentes móviles detenidas.

➤ **Móviles Lineales:**

Una fuente lineal se refiere a una vía (avenida, calle, autopista, vía del tren, ruta aérea, etc.) en donde transitan vehículos. Cuando el sonido proviene de una fuente lineal, éste se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una infraestructura de transporte (carretera o vía ferroviaria), considerada desde el punto de vista acústico, puede asimilarse a una fuente lineal. A continuación se presenta un ejemplo de fuentes móviles lineales:



Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, 2011.

Fig. 07. Fuentes Móviles lineales.

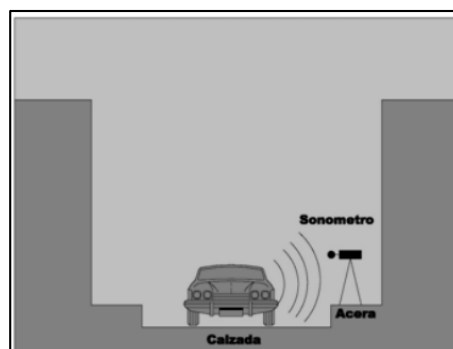
2.4.2.2. Tipos de ruido:

En función al tipo de actividad generadora de ruido: Ruido generado por el parque automotor.

2.4.2.3. Paso 3: Ubicación del punto de monitoreo e instalación de sonómetro.

2.4.2.3.1. Ubicación del punto de monitoreo

Una vez definidas las fuentes de generación, se seleccionó el o las áreas afectadas, a las cuales denominaremos como áreas representativas. Estas áreas deben ser aquellas donde la fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior. Para la medición de fuentes vehiculares, el equipo se ubicó en el límite de la calzada tal como se muestra en la Fig. 08.



Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, 2011.

Fig.08. Medición para fuentes vehiculares.

2.4.2.3.2. Instalación del sonómetro.

Posición y dirección del sonómetro.

- Se colocó el sonómetro Integrador, modelo 5868P - Clase II –en el trípode de sujeción a 1,5 m. sobre el piso. Asimismo el operador debió alejarse lo máximo posible del equipo.
- Se dirigió el micrófono hacia la fuente emisora y se procedió a registrar las mediciones durante el tiempo de 15 minutos. Al término de éste se desplazó al siguiente punto elegido repitiéndose la operación anterior.
- No se realizaron mediciones en condiciones meteorológicas extremas que puedan afectar la medición (lluvias, granizo, tormenta, etc.), para ello se tomaron reportes meteorológicos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI (2017).
- Antes de iniciar la medición se verificó que el sonómetro Integrador, modelo 5868P - Clase II, esté en ponderación A y modo Fast.

2.4.2.4. Paso 4: Identificación de las unidades de ruido.

Las unidades de ruido son aquellas que describen el ruido en cantidades físicas, entre las cuales tenemos:

- **Nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{eq}):** Nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo.
- **Nivel de presión sonora máxima (L_{max}):** Es el máximo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un periodo de medición dado.
- **Nivel de presión sonora mínima (L_{min}):** Es el mínimo Nivel de Presión Sonora (NPS) registrado durante un periodo de medición dado.

2.4.2.5. Paso 5: Medición de ruido.

Se utilizó para la medición del ruido ambiental con fines de comparación con el ECA ruido (Tabla. 02), el sonómetro integrador, modelo 5868P – clase II.

Tabla 02. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en LeqT	
	Horario diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 dB
Zona Comercial	70 dB	60 dB
Zona Industrial	80 dB	70 dB

Fuente: Decreto Supremo Nº 085-2003-PCM

También se utilizó el siguiente procedimiento para realizar las mediciones, utilizando para ello la Hoja de Campo (Anexos).

- El sonómetro puede ser digital o análogo, integradores o no integradores.
- El uso de pantallas antiviento será necesario en aquel sonómetro que lo requiera, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante
- Para sonómetros integradores clase 1 o 2:
Se realizó como mínimo 10 mediciones de un (01) minuto cada una por cada punto de monitoreo, considerando el periodo de monitoreo definido en el Diseño del Plan de Monitoreo.
- Para cada medición se anotó el L_{max} , el L_{min} y el LA_{eqT} asociado a cada tiempo de medición.

Existen procedimientos de monitoreo específicos para las siguientes actividades:

a) Mediciones de ruido generado por el tránsito automotor:

- La medición se realizó en LA_{eq} (Nivel Sonoro Continuo equivalente) y ponderación en Fast.
- El tiempo a medir fue de 15 min., de tal manera que se pudo capturar el ruido producido por el paso vehicular de los distintos tipos de vehículos que transitaron y a una velocidad promedio para el tipo de vía.
- Cuando se presentó un tránsito no fluido se deberá medir el ruido producido por el paso de 30 vehículos como mínimo. En el caso que no se pueda obtener las mediciones del número indicado de vehículos se debió reportar en la hoja de campo los motivos.

2.5. Equipo de Monitoreo de ruido ambiental

El Sonómetro es un instrumento que mide la intensidad de ruido en dB (decibeles) de forma directa. Está diseñado para responder al sonido en aproximadamente la misma manera que lo hace el oído humano y dar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora.

Es capaz de medir el nivel de ruido, de una zona en cuestión, analizando la presión sonora a la entrada de su micrófono convirtiendo la señal sonora a una señal eléctrica equivalente. Generalmente además de recoger las señales es capaz de ponderarla, en función de la sensibilidad real del oído humano a las distintas frecuencias, y de ofrecer un valor único en dBA (decibeles A) del nivel de ruido del lugar a analizar.

2.6. Gestión de Datos

Como parte del procedimiento de medición, se llenó el formato establecido en la hoja de campo por cada punto de monitoreo realizado. En dicho formato se incluyó como mínimo la siguiente información:

- Descripción del entorno ambiental.
- Identificación del sonómetro utilizado y su calibración.
- Ubicación exacta del punto de monitoreo.
- Hora y fecha de medición.
- Zonificación de dicho punto de acuerdo al ECA.
- Identificación de otras fuentes emisoras de ruido que influyan en la medición. Deberá especificarse su origen y sus características.
- Valores de ruido obtenidos.

2.7. Análisis estadístico

Se elaboró la base de datos para determinar el nivel de los 10 puntos de muestreo en diferentes intersecciones de las Avenidas, calles, Jirones y el malecón del cercado de la ciudad de Piura. Los datos obtenidos mediante la aplicación de los instrumentos de medición fueron utilizados para el análisis descriptivo e inferencial mediante el programa SPSS v.24 y el Excel 2010. La base de estos datos, sirvió para efectuar la prueba de normalidad y la prueba de D'Agostino o Shapiro-Wills cuyos resultados nos ubicó en la estadística paramétrica o no paramétrica.

En cuanto al análisis inferencial, se utilizó la técnica del análisis de varianza para contrastar la hipótesis de investigación; en este caso se comparó la contaminación en los diferentes puntos

críticos, a través de la prueba F o la prueba de Kruskal Wallis, dependiente de la naturaleza de los datos. Se consideró que la contaminación sonora o acústica difirió en algún o algunos puntos, y se tomó en cuenta que la significación de la prueba sea inferior a 0.05.

2.8. Otros

La zonificación de cada punto de medición se realizó tomando como base el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia de Piura al 2032, aprobada en la Ordenanza N° 122-02-CMPP, que rige para los cuatro (4) distritos que la conforman. No obstante, dicho plan presenta categorías adicionales no establecidas en el Reglamento de ECAs para Ruido, como por ejemplo: otros usos, zonas de reglamentación especial (ZRE), zonas de recreación pública (ZRP), zonas de uso especial, zonas de equipamiento, entre otros. Al mismo tiempo, no establece una categoría de zonas de protección especial, que sí se encuentra definida en los ECA Ruido.

Para subsanar esta situación, se tomaron las siguientes medidas (Tabla 06 y 07- Anexos): El cercado de la ciudad de Piura está considerado dentro del plano de zonificación general de uso de suelo del área metropolitana de la ciudad de Piura como zona de Usos Especiales y en el plano de actividades urbanas en Zona de Reglamentación especial 1 – ZRE 1, como A-2: área de mayor heterogeneidad de función: de mayor intensidad comercial e institucional con uso residencial, los puntos ubicados en las Avenidas Sánchez Cerro con Calle Libertad, Sánchez Cerro con Loreto, Bolognesi con Circunvalación y Grau con Calle Cusco se encuentra dentro de esta zonificación, por lo tanto se les asignó como zonas mixta. Y donde exista zona mixta Residencial - Comercial, se aplicará el ECA de zona residencial.

Para el caso de los puntos ubicados en el Óvalo Grau, Óvalo Bolognesi, las intersecciones de las Av. Sullana-Calle Huancavelica, la Calle Tacna-Moquegua y la Plaza de Armas, las cuales se encuentran en el plano de zonificación general de uso de suelo del área metropolitana de la ciudad de Piura como Zonas de Recreación Pública-ZRP dentro de las zonas de Equipamiento (centros de salud, centros educativos, asilos, orfanatos), se les asignó la zonificación de protección especial para ser comparados con el ECA mencionado.

Asimismo dentro del plano de zonificación general de uso de suelo del área metropolitana de la ciudad de Piura, la intersección de la Av. Sánchez Cerro y Av. Sullana se encuentra dentro de zonas comerciales, como comercio zonal – CZ, y por lo tanto se realizó la comparación con el Estándar de calidad Ambiental para ruido en zona comercial.

III. RESULTADOS

A continuación se presentan los siguientes gráficos de los datos obtenidos del nivel de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura, evaluados en diez puntos durante los diferentes horarios (Mañana: 07:01-09:00; Tarde: 12:00-14:00; Noche: 18:00-20:00).

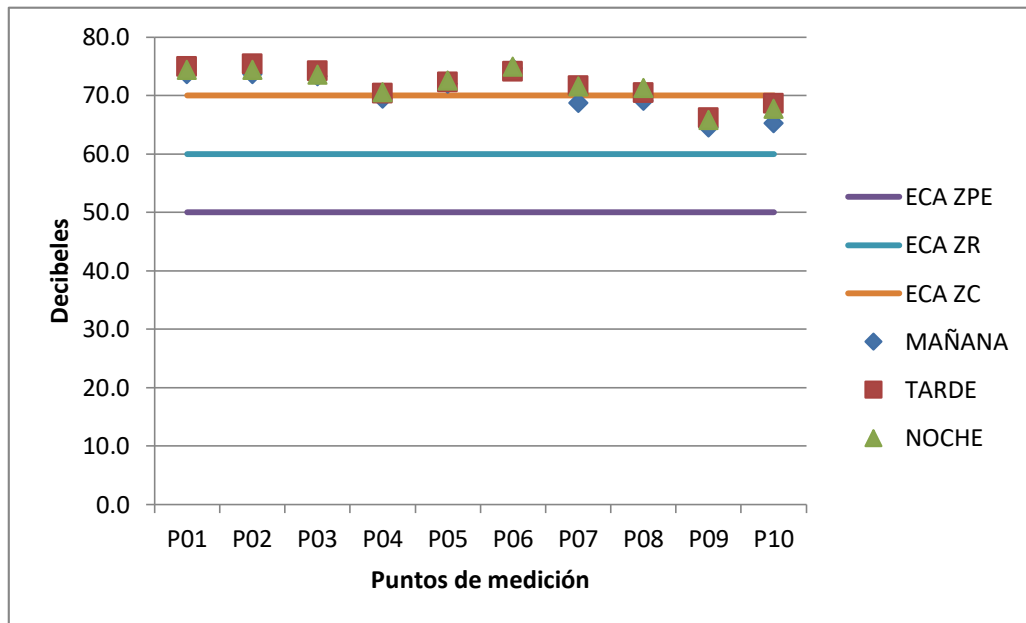


Fig. 09. Niveles de ruido en el cercado de la ciudad de Piura en los diferentes puntos, 2017.

El gráfico muestra una comparación del nivel de ruido LA_{eq} en los horarios evaluados, el horario de la tarde supera ligeramente en la mayoría de puntos el nivel de ruido.

De la Fig. 09 se puede observar que los puntos críticos en los tres horarios son los puntos 01 (Av. Sánchez Cerro-Calle Libertad), 02 (Av. Sánchez Cerro- Av. Loreto), 03 (Av. Sánchez Cerro -Av. Sullana) y 06 (Av. Bolognesi -Av. Circunvalación). Los puntos 09 (Calle Tacna-Calle Moquegua) y 10 (Plaza de Armas) son los de menor nivel de ruido sobre todo en el horario de la mañana.

El nivel más alto de medición se obtuvo en el punto 06 correspondiente a las Av. Circunvalación-Bolognesi con valores de 74,9 dBA (mañana), 74,1 dBA (tarde) y 74,9 dBA (noche). Asimismo el nivel más bajo de medición se obtuvo en el punto 09 correspondiente Calle Tacna/Moquegua con valores de 64,5 dBA (mañana), 66,1 dBA (tarde) y 65.8 dBA (noche), se puede apreciar en la Fig. 10.

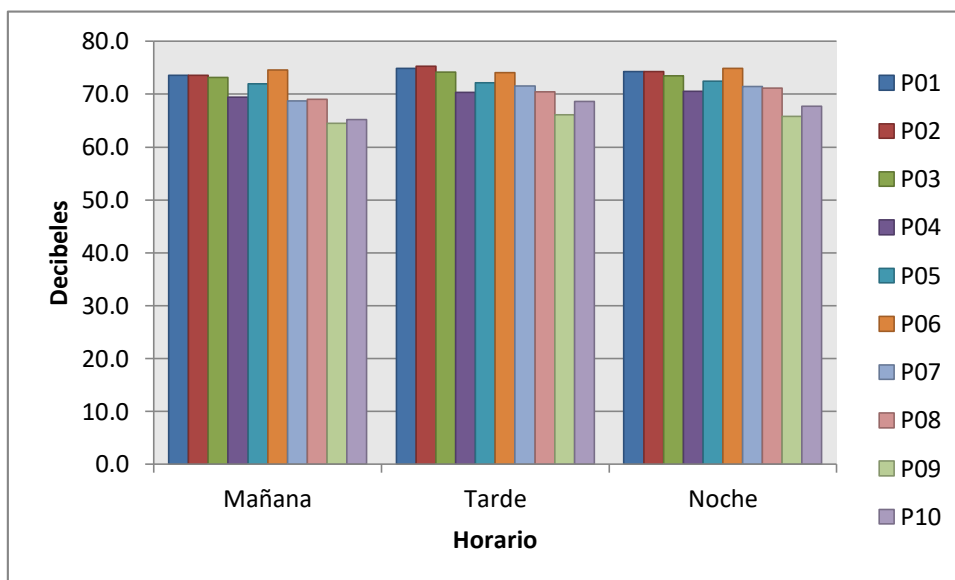


Fig. 10. Niveles de ruido en los diferentes horarios en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.

La Fig. 11, muestra la distribución de los puntos de medidos, de acuerdo a las zonificaciones establecidas en el Decreto Supremo n°085-2003-PCM: un (1) punto de medición está ubicado en una zona comercial, cuatro (4) puntos de medición ubicados en zonas residenciales y cinco (5) puntos de medición en zonas de protección especial.

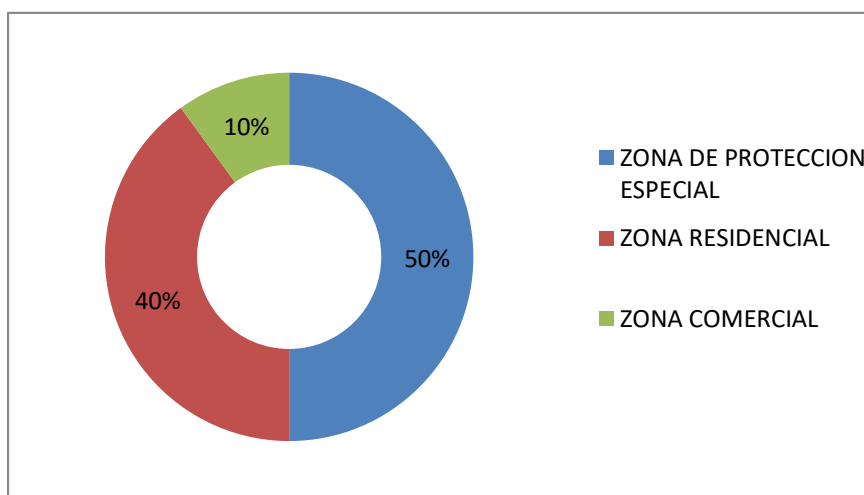


Fig. 11. Distribución porcentual de los puntos de medición según los Estándares de Calidad para ruido- ECA-RUIDO.

A continuación se muestran en las Fig. 12, 13 y 14, los valores del nivel de ruido (LA_{eq}) obtenidos versus los permitidos durante la evaluación en horario diurno para las horas evaluadas (mañana, 07:01 a 9:00 h; tarde, 12:00 a 14:00 h y noche, 18:00 a 20:00 h).

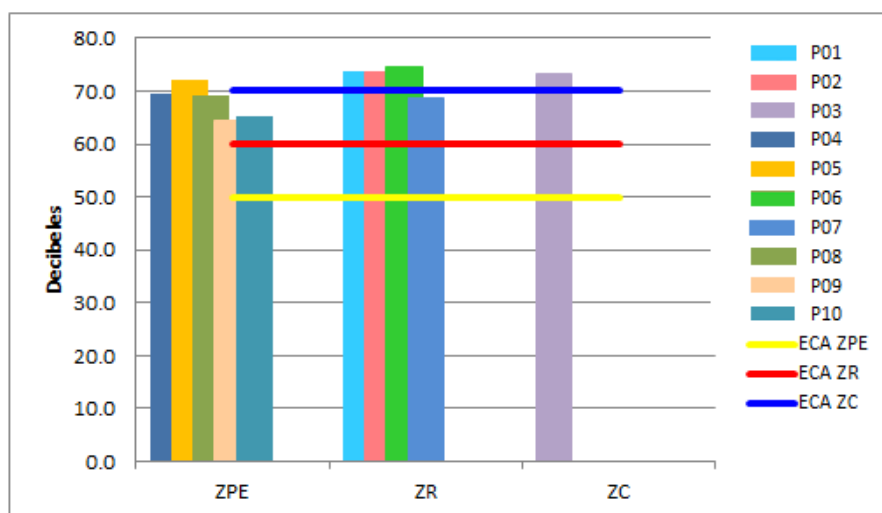


Fig. 12. Nivel de ruido obtenido vs. nivel de ruido permitido en el horario de 07:01-09:00 h, en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.

La Fig. 12. Nos muestra que todos los puntos sobrepasan el Estándar de calidad Ambiental – ECA para las zonas de protección especial y para las zonas residencial. Los puntos 01, 02, 03, 05 y 06 exceden el Estándar de calidad Ambiental para zona comercial.

El nivel más alto de medición se obtuvo en el punto 06 correspondiente a la Av. Bolognesi con Av. Circunvalación con un valor de 74,6 dBA, y el nivel más bajo de medición se obtuvo en el punto 09 correspondiente Calle Tacna/ Calle Moquegua con un valor de 64,5 dBA.

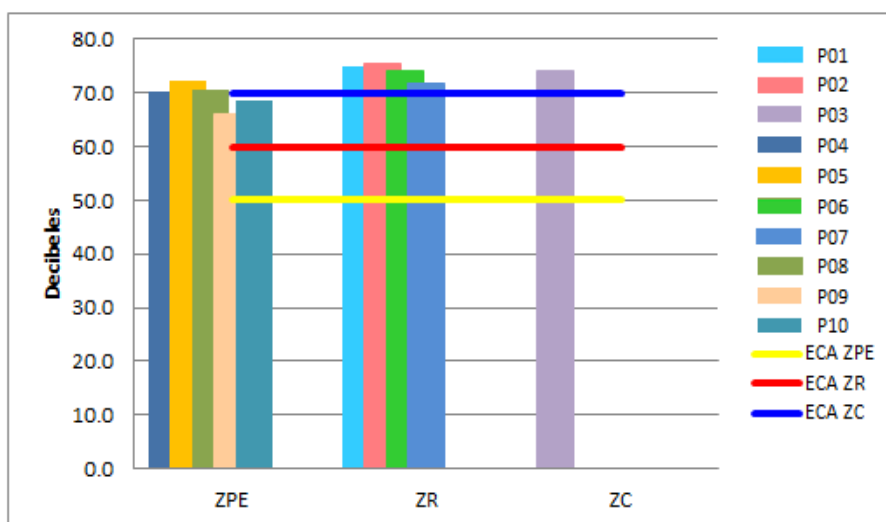


Fig. 13. Nivel de ruido obtenido vs nivel de ruido permitido en el horario de 12:00-14:00 h, en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.

La Fig. 13. se observa que todos los puntos sobrepasan el Estándar de calidad Ambiental-ECA para las zonas de protección especial y para las zonas residencial. Los puntos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 y 08 exceden el Estándar de calidad Ambiental para zona comercial.

El nivel más alto de medición se obtuvo en el punto 02 correspondiente a la Av. Loreto/ Av. Sánchez Cerro con un valor de 75,3 dBA, asimismo el nivel más bajo de medición se obtuvo en el punto 09 correspondiente Calle Tacna y Calle Moquegua con un valor de 66,1 dBA.

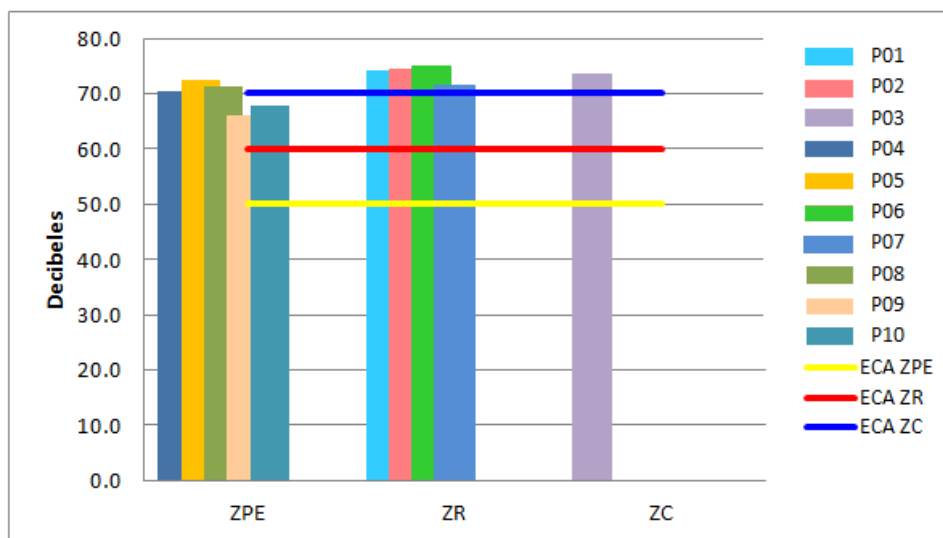


Fig. 14. Nivel de ruido obtenido vs nivel de ruido permitido en el horario de 18:00-20:00 h, en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.

La Fig. 14. se observa que todos los puntos sobrepasan el Estándar de calidad Ambiental para las zonas de protección especial y para las zonas residencial. Los puntos 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 y 08 exceden el Estándar de calidad Ambiental para zona comercial.

El nivel más alto de medición se obtuvo en el punto 06 correspondiente a la Av. circunvalación y Av. Bolognesi con un valor de 74,9 dBA, asimismo el nivel más bajo de medición se obtuvo en el punto 09 correspondiente Calle Tacna y Calle Moquegua con un valor de 65,8 dBA.

A continuación se presentan mapas de ruido de los tres horarios evaluados. Y se pueden observar los diferentes niveles de presión sonora a intervalos de 5 dB según la gama de colores ISO 1996-2: 1987.

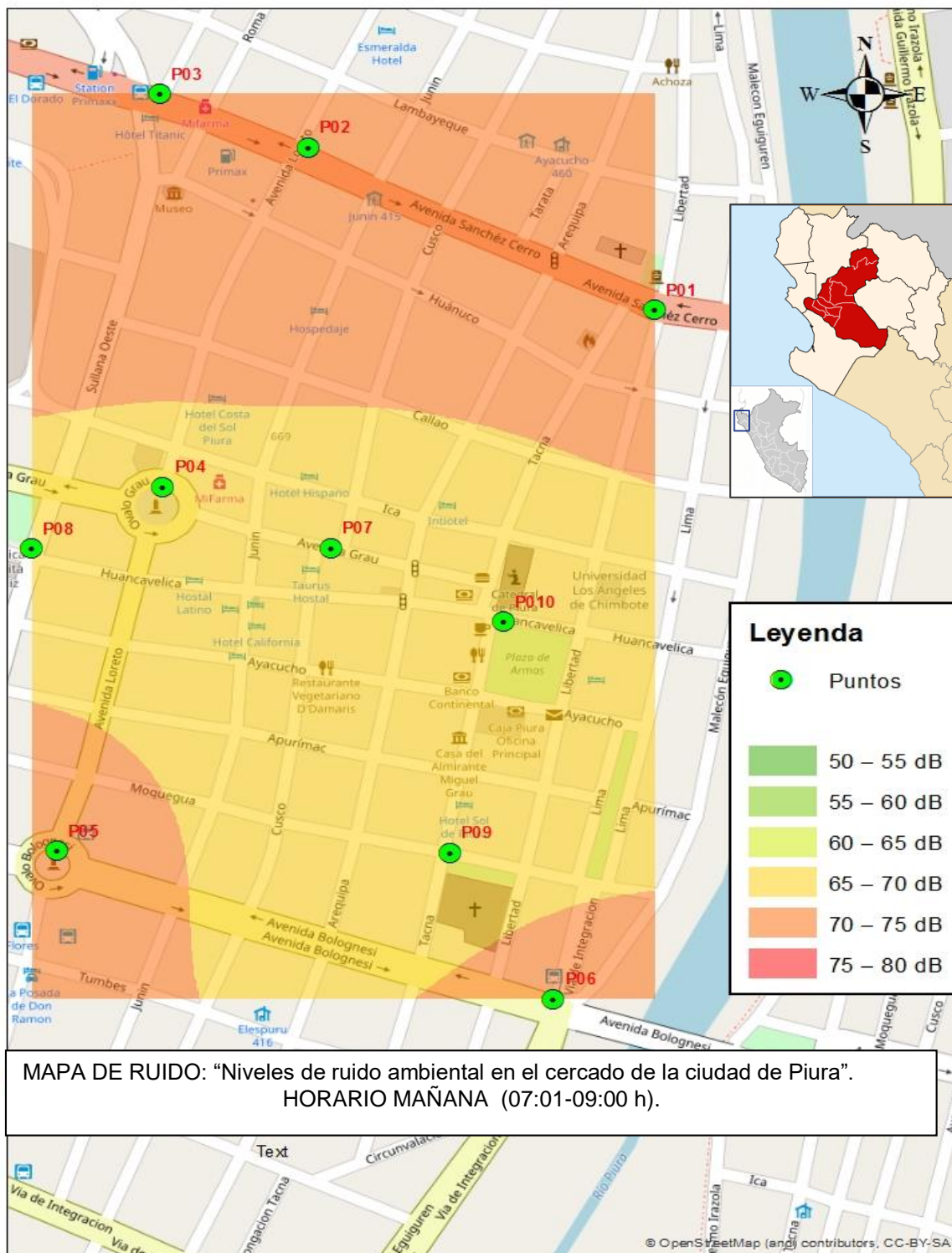


Fig. 15. Mapa de Ruido en el horario de 07:01-09:00 h en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.

En el horario de la mañana se observan valores elevados de presión sonora entre el rango de 70 a 75 dBA de color anaranjado (P01, P02, P03, P05 y P06), asimismo se puede notar que existe una franja de 65 a 70 dBA de color amarillo (P04, P07, P08, P09 y P10) (Fig. 15).

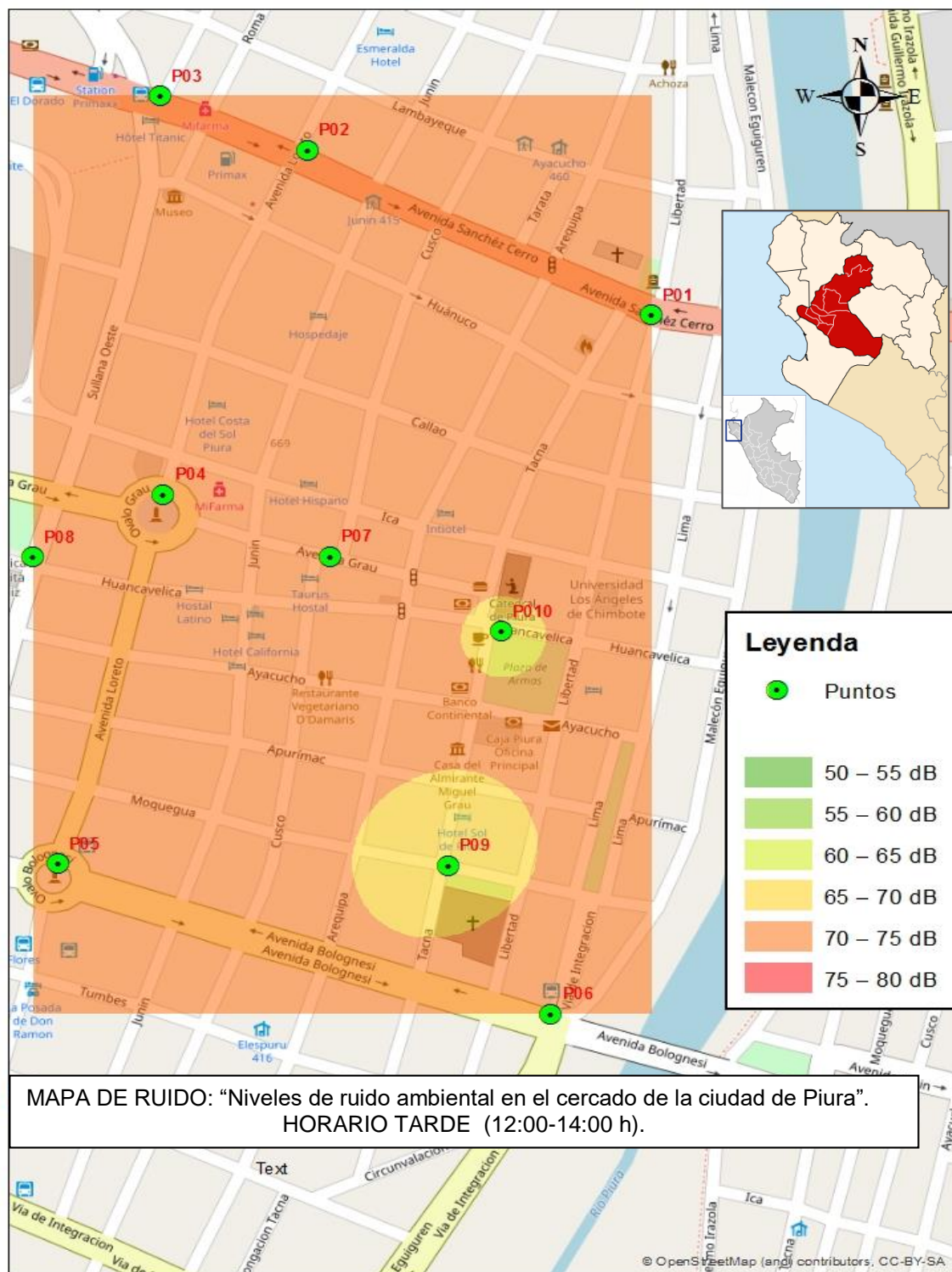


Fig. 16. Mapa de Ruido en horas de 12:00- 14:00, en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.

Para el horario de la tarde se observan valores elevados de presión sonora entre el rango de 70 a 75 dBA correspondiente al color anaranjado (P01, P02, P03, P05, P06, P07 y P08) los cuales abarcan la mayoría de puntos evaluados, también se puede notar que existen dos círculos de 65 a 70 dBA de color amarillo para los puntos P09 y P10 (Fig. 16).

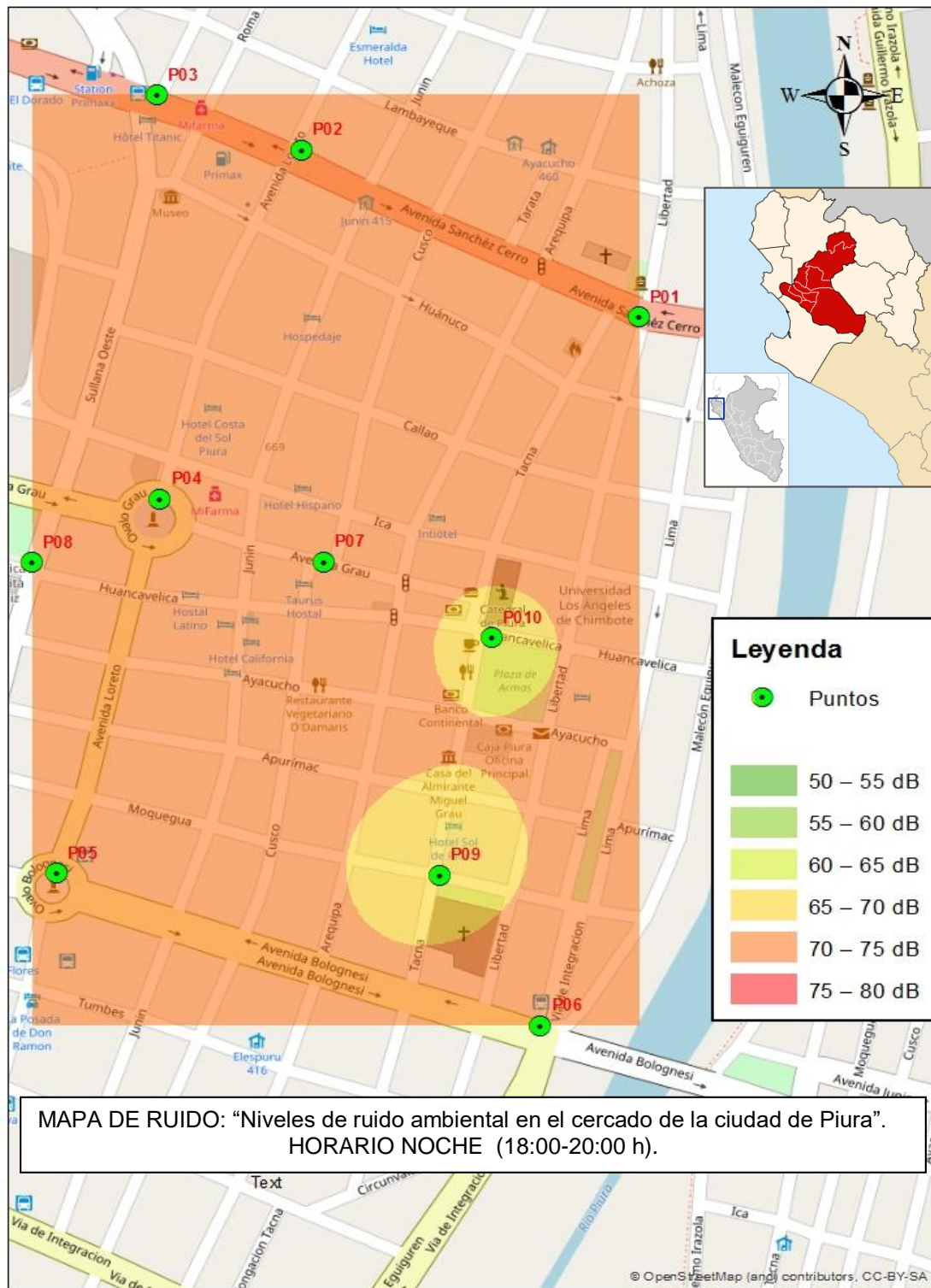


Fig. 17. Mapa de Ruido en horas de 18:00 a 20:00, en el cercado de la ciudad de Piura, 2017.

Para el horario de la noche se observan valores elevados de presión sonora entre el rango de 70 a 75 dBA correspondiente al color anaranjado para los puntos P01, P02, P03, P05, P06, P07 y P08, los cuales abarcan la mayoría de puntos evaluados, y también se puede notar que existen dos círculos de 65 a 70 dBA de color amarillo para los puntos P09 y P10 (Fig. 17).

El análisis estadístico de los resultados encontrados, se presentan en las siguientes tablas:

- **Prueba de Normalidad Variables**

Variables:

H_0 : El conjunto de datos se aproximan a una distribución normal.

H_1 : El conjunto de datos no se aproximan a una distribución normal.

Tabla 03. Prueba Kolmogorov – Smirnov para la presión sonora (*LAeq*).

N		510
Parámetros normales ^{a,b}	Media	71,27224
	Desviación estándar	3,277604
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,089
	Positivo	,068
	Negativo	-,089
Estadístico de prueba		,089
Sig. asintótica (bilateral)		,000 ^c
a. La distribución de prueba es normal.		
b. Se calcula a partir de datos.		
c. Corrección de significación de Lilliefors.		

De la Tabla 03 se observa que el valor de p es 0,000, esto muestra que, $p < 0,05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, como los datos de las variables no tienen una distribución normal se utilizó la prueba no paramétrica prueba F o la prueba de Kruskal-Wallis.

- **Prueba de Kruskal-Wallis**

Para probar la hipótesis de investigación planteada se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

La prueba se basa en un ranqueo del conjunto total de datos y comparación de las sumas de rangos por evento, a partir de lo que se construye un estadístico que se compara contra la tabla de distribución ji-cuadrado para (n-1) grados de libertad, siendo n el número de muestras que se compara.

- **Prueba de hipótesis general**

Ho. Los niveles de ruido en el cercado de la ciudad de Piura, en horario diurno para la zona residencial y comercial son respectivamente iguales a los Estándares de Calidad Ambiental, siendo los puntos críticos la intersección de la Av. Sánchez Cerro con Av. Sullana, la Av. Sánchez Cerro con Av. Loreto y la Av. Bolognesi con Av. Circunvalación.

H₁. Los niveles de ruido en el cercado de la ciudad de Piura, en horario diurno para la zona residencial y comercial son diferentes a los Estándares de Calidad Ambiental, siendo los puntos críticos la intersección de la Av. Sánchez cerro con Av. Sullana, la Av. Sánchez Cerro con Av. Loreto y la Av. Bolognesi con Av. Circunvalación.

Prueba estadística: Prueba Kruskal-Wallis

Regla de decisión: Si $p \leq 0.05$ se rechaza H_0

Tabla 04. Estadísticos de prueba^{a,b}

	<i>LAeq</i>
Chi-cuadrado	434,276
Gl	9
Sig. Asintótica	,000
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: <i>LAeq</i>	

Se observaron diferencias en los niveles de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura, en horario diurno para la zona residencial y comercial ($X^2 = 434,276$, $p < 0.05$). Lo que nos indica que los niveles de ruido en el cercado de la ciudad de Piura, en horario diurno para la zona residencial y comercial son diferentes a los Estándares de Calidad Ambiental, siendo los puntos críticos la intersección de la Av. Sánchez Cerro con Av. Sullana, la Av. Sánchez Cerro con Av. Loreto y la Av. Bolognesi con Av. Circunvalación.

IV. DISCUSIÓN

Existen pocos estudios sobre los niveles de ruido en nuestra ciudad y a nivel nacional. Es así que se tiene el hecho durante la campaña de medición de ruido ambiental a nivel nacional, realizada por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2015) en el distrito de Piura en horario diurno, donde se advirtió que una de las principales fuentes de generación de ruido ambiental fue el tráfico vehicular producido por los autos y mototaxis y en segundo plano el uso de claxon por parte de los conductores. A partir de dicha campaña se obtuvieron valores para el Óvalo Grau de 72,1 dBA, en la Av. Sánchez Cerro-Loreto de 77,3 dBA y para la Av. Huancavelica-Sullana de 75,0 dBA. Mientras que, en la presente investigación los valores de ruido ambiental obtenidos fueron ligeramente menores a los valores obtenidos por el OEFA, los mismos que fueron: para el Óvalo Grau 70,3 dBA, para la Av. Sánchez Cerro-Loreto 75,3 dBA, y para la Av. Huancavelica-Sullana 71,2 dBA; evidenciándose una diferencia de 1,8, 2,0 y 3,8 dBA respectivamente.

En nuestra investigación los niveles de ruido ambiental evaluados en el cercado de la ciudad de Piura, entre ellos uno de los puntos con valores más altos, en las intersecciones de las avenidas Sánchez Cerro-Sullana se registró 74,2 dBA y Sánchez Cerro-Loreto 75,3 dBA, valores similares a los valores obtenidos por Badajoz (2001), quien encontró en las esquinas de las avenidas Sánchez Cerro-Sullana 78,1 dB y Sánchez Cerro-Loreto 77,8 dB; además el autor menciona que durante el monitoreo de ruido realizado en avenidas y calles de las ciudades de Piura y Castilla los valores obtenidos fueron generados principalmente por el ruido de los automotores. Si comparamos los datos del autor antes mencionado con los datos obtenidos en la presente investigación, los valores son menores encontrándose una diferencia de 3,9 y 2,5 dB respectivamente.

Asimismo un estudio realizado por la división de Salubridad de la Oficina de Población y Salud e Higiene de la Municipalidad Provincial de Piura, detalla las lecturas obtenidas en la medición de valores de ruido para el Óvalo Bolognesi de 71,5 dB, Óvalo Grau 73,3 dB, Esquina de Sánchez Cerro-Av. Loreto 76,4 dB y Av. Sánchez Cerro-Libertad 74,6 dB (MPP, 2014). Tomando en cuenta como referencia lo antes mencionado, se demuestra que los valores de ruido obtenidos en el presente estudio son muy aproximados, habiéndose registrado para el Óvalo Bolognesi 72,0; 72,2; 72,5 dB valores mayores que los obtenidos por la institución antes mencionada, para el caso del Óvalo Grau 69,4; 70,3; 70,5 dB, Av. Sánchez Cerro-Av. Loreto con 73,2; 75,3; 74,3 dB y Av. Sánchez Cerro-Calle Libertad 73,6; 74,9; 74,3 dB, fueron menores

debido que en la actualidad el parque automotor ha sido renovado y la mayoría del transporte es moderno, sin embargo el abuso del claxon estridente aporta más ruido al cercado de la ciudad.

Entre las fuentes identificadas de ruido de vehículos se encuentra el generado por la unidad de potencia (motor, entrada y escape de aire), ventilador, transmisión (engranaje y eje trasero), ruido de rodadura (aerodinámico y contacto neumático calzada), frenos, ruido de carrocería y carga (Olmos, 2002); en la presente investigación se pudo corroborar que para los decibeles de ruido obtenidos durante todo el tiempo de medición, la fuente principal fue la producida por el parque automotor, sin embargo eventos inesperados como el uso de claxon estridentes así también el uso de bocinas y silbato de policías, sirena de bomberos y ambulancias, esporádicamente, influyen para que el nivel de ruido excedan los estándares de calidad para ruido permitidos.

Según Badajoz (2001), en avenidas con mayor flujo vehicular y que constan de una sola calzada el ruido es mayor, como en la avenida Sánchez Cerro, entre los jirones Lima-Libertad (77,0 dB); y en otras avenidas que, a pesar de presentar mayor flujo vehicular como la Av. Sánchez Cerro, entre Country – Naranjo, el ruido es menor (76,7 dB), debido a que la avenida tiene dos calzadas y presenta un ancho mayor. Los niveles de ruido ambiental presentados en los resultados de esta investigación concuerdan con el autor anteriormente mencionado, ya que los valores obtenidos en las intersecciones de la Av. Sánchez Cerro con calle Libertad y con Av. Loreto los niveles de ruido alcanzados fueron mayores obteniendo así 73,6; 74,9; 74,3 dBA y 73,6; 75,3; 74,3 dBA en los tres horarios respectivamente; y en otras avenidas a pesar de presentar una mayor circulación vehicular, como es el caso que presenta la Av. Sánchez Cerro-Sullana el nivel de ruido fue menor 73,2, 74,2, 73,5 dBA, confirmando de esta manera lo mencionado por el autor.

Por otro lado, otros resultados como los obtenidos en el monitoreo de ruido ambiental en la ciudad de Piura, realizado por la dirección de evaluación del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, se registraron que la mayoría superan los ECAs de ruido establecidas para Zonas de protección especial (50,0 dB) y para zona comercial (70,0 dB) es así que para el Ovalo Grau obtuvieron 71,6 dBA, Av. Bolognesi con Av. Circunvalación 75,8 dBA, Av. Sánchez Cerro con Av. Sullana 75,2 dBA, Ovalo Bolognesi 68,9 dBA, Plaza de Armas 69,8 dBA, Av. Sánchez Cerro con Jr. Libertad 77,8 dBA, y Av. Sánchez Cerro con Av. Loreto 76,9 dBA, de tal manera se evidenció que los niveles de ruido se deben al congestionamiento vehicular de transporte público, privado, moto taxis y moto lineales (OEFA, 2014). Para el caso

de nuestra investigación, los datos registrados fueron para el Ovalo Grau 70,5 dBA, Av. Bolognesi con Av. Circunvalación 74,9 dBA, Av. Sánchez Cerro con Av. Sullana 74,2 dBA, Ovalo Bolognesi 72,5 dBA, Plaza de Armas 68,6 dBA, Av. Sánchez Cerro con Jr. Libertad 74,9 dBA, y Av. Sánchez Cerro con Av. Loreto 75,3 dBA, siendo ligeramente menores a los realizados por OEFA, los cuales también superan los ECAs de ruido para los distintos tipos de zonificación, y son generados por los distintos componentes del parque automotor, el abuso del claxon y la falta de cultura de los transportistas.

Respecto a los trimóviles, es muy cierto que son los vehículos que aportan un nivel de ruido elevado y se pudo corroborar, ya que como resultado en el presente estudio, el nivel de ruido en la intersección de la Av. Sullana y Calle Huancavelica, zona por la que circulan trimoviles, fue 69,0 dBA (mañana), 70,4 dBA (tarde) y 71,2 dBA (noche), debido al desorden, la informalidad y la falta de mantenimiento como el uso de silenciadores en mal estado, causando molestias por donde circulen. Badajoz (2001), menciona que en avenidas con mayor circulación de mototaxis, no necesariamente con mayor flujo vehicular, como en la avenida Sullana, con una circulación vehicular donde el 66% está integrado por mototaxis, el nivel del ruido es 77,5 dB generando más ruidos que los automóviles.

En investigaciones a nivel nacional, la realizada en el Centro Histórico de la ciudad de Trujillo, el nivel de ruido ambiental se encuentran entre 75,6 y 85,4 dBA y el 63% de las 76 intersecciones sobrepasa el límite establecido para los ruidos nocivos en zonificación comercial (80,0 dB) y en todas superó el límite establecido para ruidos molestos en zonificación comercial durante el período 07:01 a 22:00 horas (70,0 dB) (Pastor, 2005). En el caso de nuestra ciudad, no solo en el cercado los niveles de ruido para las zonas comerciales sobrepasan los estándares de la calidad ambiental establecidos, siendo así que en la intersección de Av. Sánchez Cerro con Sullana se registraron valores de 73,2, 74,2, 73,5 dBA, similares a la evaluación del centro de la ciudad de Trujillo, lo cual demostraría que a nivel nacional estamos pasando por un problema ambiental y que no debe ser ajeno a la población.

De manera similar se tiene que el ruido generado por el tráfico vehicular en siete avenidas del distrito de Miraflores del departamento de Lima, los puntos con mayores niveles de presión sonora medidos fueron las Avenidas Benavides cruce con Roosevelt (79,0 dBA), Arequipa con Angamos (77,9 dBA) y El Ejército con Jorge Polar (76,5 dBA); para todos los casos se superaron los Estándares de calidad ambiental para Zona de Protección Especial (50 dB) y para

Zona Residencial (60 dB) (Huayna, 2015). Lo mismo sucede para el cercado de la ciudad de Piura, donde los niveles de ruido exceden los límites máximos de ruido permitidos en el ambiente para zonas de protección especial, tal es el caso para los óvalos Grau (70,5 dBA) y Bolognesi (72,5 dBA) así como las intersecciones de Av. Sullana-Calle Huancavelica (71,4 dBA), Calle Tacna-Moquegua (66,1 dBA) y Plaza de Armas (68,6 dBA); y para zonas residenciales de la misma manera lo superan las avenidas Sánchez Cerro-Libertad (74,9dBA), Sánchez Cerro-Loreto (75,3 dBA), Bolognesi-Circunvalación (74,9 dBA) y Grau-Cusco (71,6 dBA).

Finalmente, no podemos dejar de mencionar que la Organización Mundial de la Salud recomienda que el ambiente se pueda mantener dentro de un umbral de 55 dB, ya que a diferentes umbrales de ruido corresponden diferentes tipos de ambiente: de cero (0) dB a 29 dB, el ambiente es silencioso; de treinta (30) dB a 79 dB, el ambiente es poco ruidoso; de ochenta (80) dB a 99 dB, el ambiente se vuelve ruidoso; de cien (100) dB a 119 dB, el ambiente es considerado molesto; y de 120 dB en adelante, el ambiente es catalogado de insoportable (OMS, 2000). En la Fig. 22 (anexos), se presentan ejemplos de la relación entre el tipo de ambiente y el nivel de decibeles que les corresponden, por lo cual los niveles de ruido para el cercado de la ciudad de Piura, se puede clasificar como poco ruidoso (30-79 dB), debido a que los resultados así lo demuestran.

V. CONCLUSIONES

Los niveles de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura para las diferentes intersecciones fueron, 73,6, 74,9, 74,3 dBA en la Calle Libertad/Av. Sánchez; 73,6, 75,3, 74,3 dBA en la Av. Loreto/Sánchez Cerro; 73,2, 74,2, 73,5 dBA Av. Sullana/Sánchez Cerro; 69,4, 70,3, 70,5 dBA Óvalo Grau; 72,0, 72,2, 72,5 dBA Óvalo Bolognesi; 74,6, 74,1, 74,9 dBA Av. circunvalación/Bolognesi; 68,7, 71,6, 71,5 dBA Av. Grau/Calle Cusco; 69,0, 70,4, 71,2 dBA Av. Sullana/ Calle Huancavelica; 64,5, 66,1, 65,8 dBA en las Calles Tacna/Moquegua; 65,2, 68,6, 67,7 dBA en la Plaza de Armas, en los tres horarios establecidos respectivamente.

El valor máximo encontrado fue de 78,5 dBA correspondiente a la intersección de la Av. Bolognesi y Av. Circunvalación, mientras que el valor mínimo encontrado fue de 57,6 dBA entre las Calles Tacna y Moquegua.

Dentro de zona de protección especial, el punto de medición con mayor nivel de presión sonora se encuentra en el Óvalo Bolognesi con valores de 72,0, 72,2 y 72,5 dBA en los tres horarios y los puntos clasificados como zonas residenciales, el mayor nivel de presión sonora se ubica en la Av. Bolognesi y Circunvalación con valores de 74,6, 74,1 y 74,9 dBA en los tres horarios establecidos.

Entre la Av. Sánchez Cerro y Av. Sullana, se encuentra dentro de zonas comerciales, con valores de 73,2, 74,2 y 73,5 dBA en los tres horarios establecidos, superando el valor máximo permitido según el Estándar de calidad Ambiental para ruido para este tipo de zona.

Dentro de las zonas de protección especial, residencial y comercial, el 100% de los puntos medidos sobrepasa los Estándares de Calidad de Aire para Ruido.

VI. RECOMENDACIONES

Tomar en cuenta los resultados de la presente investigación en la puesta en práctica y análisis de planes y estrategias orientados a reducir la contaminación sonora producida por el parque automotor y demás fuentes que contribuyen a producir ruido, debido a que es importante para el bienestar de la población y la calidad del ambiente.

Es necesario que las autoridades de las municipalidades distritales y provinciales incentiven la adopción de buenas prácticas entre los ciudadanos, mediante campañas de sensibilización y concientización, y actividades informativas dirigidas a la ciudadanía para que se puedan dar a conocer todas las herramientas a disposición de la población para prevenir el ruido, y denunciar posibles indicios de contaminación sonora.

La división de protección del ambiente de la Policía Nacional del Perú debe ser más estricta en cuanto a sanciones y la lucha contra los delitos que atentan al ambiente, ya que cuenta con el departamento de protección atmosférica y sonora.

La división de tránsito y transporte de la Policía Nacional del Perú, debería reemplazar el silbato por otras opciones como varas luminosas de señalización para la contribución en la movilidad del tránsito vehicular.

Una medida sugerida se refiere al mantenimiento del parque vehicular existente, mediante normativa que se incluya en la revisión técnica periódica de los vehículos por instituciones acreditadas, y que incluya la revisión y fiscalización de sus emisiones acústicas, de sus sistemas de escape de gases por ejemplo, que suele ser la principal fuente de ruido. Asimismo las revisiones deben comprender también a los vehículos menores como son las motos y mototaxis. Otra medida es la estandarización de los claxon disminuyendo su nivel de emisión y homogenizarlos.

Los conductores deben respetar las señales de tránsito como la de silencio, donde se prohíbe el uso excesivo de la bocina, claxon o corneta, asimismo tolerar la función de los semáforos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baca, W. & Seminario, S. (2012). *Evaluación sobre el impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú*. Recuperado el Septiembre de 2015, de Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú.: <http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/40909295.pdf>
- Badajoz, R. (2001). *Estudio de la contaminación acústica en las ciudades de Piura y Castilla*. Piura: Escuela de Post grado de la Universidad Nacional de Piura.
- Ceta, A. (2007). Física del sonido- Conceptos básicos del ruido ambiental. Ministerio de Agricultura y Pesca, alimentación y Medio Ambiente. España. [Fecha de Consulta: 19 de julio de 2017]. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion_acustica_tcm7-1705.pdf>
- Comité Distrital de Seguridad ciudadana de Piura – CODISEC. 2016. *Plan Distrital de Seguridad Ciudadana de Piura*. Formulado de conformidad con el esquema de la Directiva N° 0-2015-IN, Aprobada por la RM N° 010-2015-IN, de fecha 09 de Enero del 2015.http://www2.munipiura.gob.pe/institucional/transparencia/CODISEC/PLAN_DISTRITAL2016elab.pdf
- Earth, G. (2010). Obtenido de www.earth.google.com
- El Peruano. (2003)., *Ley 27972- Ley Orgánica de Municipalidades*. Congresode la República del Perú. Pag. 244887. 27 de mayo de 2003.
- El Peruano. (2005). *Ley N°28611 -Ley General del Ambiente*. Congreso de la República del Perú. Pág. 302305. 15 de Octubre 2005.
- El Peruano. (2009).Decreto supremo 016-2009-MTC, “*Reglamento Nacional de Tránsito*”. Ministerio de Transporte y Comunicaciones – MTC. Pág. 394735. 22 de abril de 2009.
- Flores, E. & Sánchez, J. (2005). Contaminación acústica. [Fecha de Consulta: 10 de julio de 2017]. Disponible en: <<http://contaminaciónacústica-monografías.com.html>>

- Hernández, R. (2011). *Efectos del ruido sobre la salud y el Medio Ambiente*. México.: Tesina para acreditar el examen demostrativo de experiencia recepcional del programa educativo de ingeniería ambiental. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Veracruzana.<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/29486/1/HdzEspinosa.pdf>
- Huayna, A. (2013). *Evaluación de estrategias para la reducción del nivel de presión sonora producida por el parque automotor en siete avenidas del distrito de Miraflores* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- La República. (2014). Ordenanza N° 154-00-CMPP. Ordenanza Municipal sobre prevención, Fiscalización y Sanción sobre la generación de ruidos nocivos y/o molestos en el Distrito de Piura. Pág. 21. 05 de abril 2014.
- La República. (2014). Ordenanza N° 122-02-CMPP. Ordenanza Municipal del Plan de Desarrollo Urbano de Piura, Veintiséis de Octubre, Castilla y Catacaos al 2032.
- Martinez, J., & Peters, J. (Octubre de 2015). Madrid.*Ecologistas en Acción*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2015, de Contaminación acústica y de ruido. p.13: https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf
- Ministerio del Ambiente-MINAM. (2011). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental – AMC N°031-2011-MINAM/OGA*.
- Ministerio de Salud-MINSA. (2010). Estrategia Sanitaria Nacional de Accidentes de Tránsito - ESNAT. Contaminación Ambiental.
- Morales, J. (2009). *Estudio de la influencia de determinadas variables en el ruido urbano producido por el tráfico de vehículos*. Recuperado el 2015, de Tesis Doctoral: http://oa.upm.es/2487/1/JAVIER_MORALES_PEREZ.pdf
- Municipalidad Provincial de Piura – MPP. (2014). Medición de Ruidos. Informe 14-2014-NAS-DS-OPSEH-MPP.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la propiedad Intelectual-INDECOPI. (2009). NORMA TÉCNICA PERUANA: NTP ISO 1996-2: 2008.

Acústica. Descripción, Medición y Evaluación del ruido ambiental. Parte2: Determinación de los Niveles de Ruido Ambiental.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la propiedad Intelectual- INDECOPI. (2007). NORMA TÉCNICA PERUANA: NTP ISO (1996-1: 2007). Acústica. Descripción, Medición y Evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices Básicos y Procedimiento de Evaluación.

Organización Mundial de la Salud - OMS. (1999). Guidelinesforcommunitynoise. Geneva. Consulta: 22 de Junio del 2017. Recuperado de: <http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf>.

Organización Mundial de la Salud - OMS. (2000). Consulta: 22 de junio del 2017. Esta cita puede revisarse en el siguiente enlace de la página oficial de la Organización Mundial de la Salud: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise>

OEFA. (2010). *Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huanuco, Cusco y Tacna*. Lima: Deposito Legal de la Biblioteca Nacional del Perú 2011-11078. P.10.

OEFA. (2016). La contaminación sonora en Lima y Callao. 1era Edición. Lima-Perú.

OEFA. (2010). *Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huanuco, Cusco y Tacna*. Lima: Deposito Legal de la Biblioteca Nacional del Perú 2011-11078. P. 06.

OEFA. (2014). Informe N°401-2014-OEFA/DE-SDCA. Informe de Monitoreo de ruido ambiental en la ciudad de Piura. Dirección de Evaluación. Subdirección de Calidad Ambiental.

Olmos, E. (2002) “*Evaluación de la pérdida de inserción de una barrera acústica aplicada en un proyecto lineal*”. Tesis presentada para optar por el grado de Licenciado en Acústica y el título profesional de Ingeniero Acústico. Santiago de Chile: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de

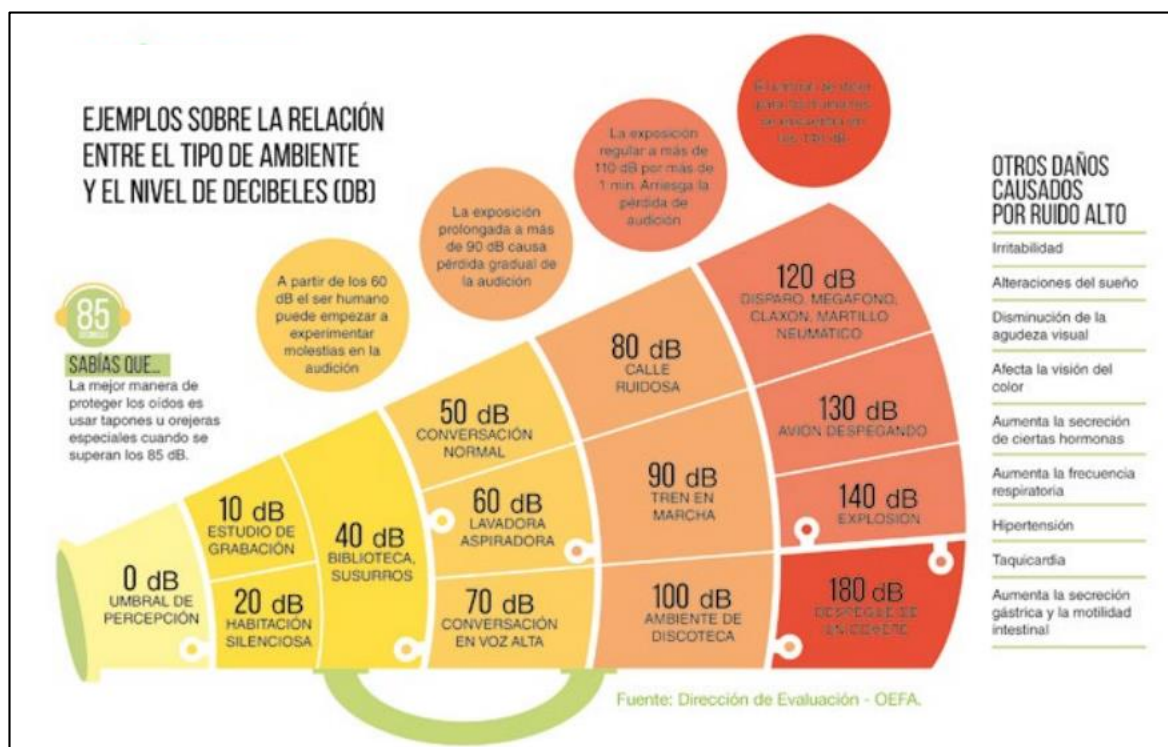
Ingeniería Acústica. Consulta: 20 de agosto del 2012.:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2002/bmficio.51e/doc/bmficio.51e.pdf>

PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS - PCM. 2003. Decreto Supremo N°085-2003- PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Pastor, J. (2005). *Efectos de la contaminación acústica sobre la capacidad auditiva de los pobladores de la ciudad de Trujillo – Perú*. Universidad Nacional de Trujillo (tesis doctoral en medio ambiente). La Libertad-Trujillo. Perú.

Ruiz, P. (2004). *Contaminación Acústica: Introducción y Fundamentos*. . Recuperado el Septiembre de 2015, de Departamento de Física Aplicada - Universidad de Granada.:
[http://centros5.pntic.mec.es/cpr.de.melilla/WEB%202008_2009/WEB%202007_2008/An](http://centros5.pntic.mec.es/cpr.de.melilla/WEB%202008_2009/WEB%202007_2008/An%20tig)
tig

VII. ANEXOS



Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2016).

Fig. 18. Ejemplos sobre la relación entre el tipo de ambiente y el nivel de decibios (dB).

Tabla 05. Valores (Leq dBA) de ruido ambiental medidos en el cercado de la ciudad de Piura.

N° PUNTOS.	UBICACIÓN	COORDENADAS 17 M UTM-WGS 84		HORARIO			ZONIFICACION DS N°085-2003 PCM
		E	S	07:01-09:00 h Leq (dBA)	12:00-14:00 h Leq (dBA)	18:00-20:00 h Leq (dBA)	
P01	Calle Libertad/ Av. Sánchez Cerro (cdra. 03)	541504	9425925	73,6	74,9	74,3	Zona Residencial
P02	Av. Loreto/ Av. Sánchez Cerro	541161	9426104	73,6	75,3	74,3	Zona Residencial
P03	Av. Sullana/ Av. Sánchez Cerro	541014	9426163	73,2	74,2	73,5	Zona Comercial
P04	Óvalo Grau	541017	9425729	69,4	70,3	70,5	Zona Protección Especial
P05	Óvalo Bolognesi	540912	9425327	72,0	72,2	72,5	Zona Protección Especial
P06	Av. circunvalación / Av. Bolognesi	541404	9425164	74,6	74,1	74,9	Zona Residencial
P07	Av. Grau/Calle Cusco	541183	9425662	68,7	71,6	71,5	Zona Residencial
P08	Av. Sullana/ Calle Huancavelica	540887	9425661	69,0	70,4	71,2	Zona Protección Especial
P09	Calle Tacna/ Calle Moquegua	541301	9425325	64,5	66,1	65,8	Zona Protección Especial
P10	Plaza de Armas	541354	9425580	65,2	68,6	67,7	Zona Protección Especial

Tabla 06. Puntos de medición de acuerdo al tipo de zonificación de la Ordenanza Municipal 122-02-CMPP.

N°P.	UBICACIÓN	COORDENADAS 17 M UTM -WGS 84		REFERENCIA	TIPO DE ZONIFICACION		OBSERVACIONES
		E	S		PLANO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA 2014	DECRETO SUPREMO N°085-2003-PCM	
P01	Calle Libertad/ Av. Sánchez Cerro (cdra. 03)	541504	9425925	Frente al Parque Ignacio Merino.	ZONA DE REGLAMENTACION ESPECIAL 1 -ZRE 1	NO APLICA	Se observó establecimientos comerciales y viviendas adyacentes al punto de medición.
P02	Av. Loreto/ Av. Sánchez Cerro	541161	9426104	Esquina de la Farmacia Inka Farma.	ZONA DE REGLAMENTACION ESPECIAL 1 -ZRE 1	NO APLICA	Se observó establecimientos comerciales y viviendas adyacentes al punto de medición.
P03	Av. Sullana/ Av. Sánchez Cerro	541014	9426163	Berma lateral de la Av. Sánchez Cerro.	COMERCIO ZONAL (CZ)	ZONA COMERCIAL	Se observó establecimientos comerciales adyacentes al punto de medición y a pocos metros el mercado central.
P04	Óvalo Grau	541017	9425729	Óvalo Grau con Av. Loreto.	ZONA DE RECREACION PUBLICA-ZRP	NO APLICA	El punto de medición fue el Ovalo, donde se observó ambientes monumentales.
P05	Óvalo Bolognesi	540912	9425327	Frente al Hospedaje las Américas.	ZONA DE RECREACION PUBLICA-ZRP	NO APLICA	Se observó el hotel Las Américas y ambientes monumentales.
P06	Av. circunvalación / Av. Bolognesi	541404	9425164	Puente Bolognesi en la esquina del grifo Repsol.	ZONA DE REGLAMENTACION ESPECIAL 1 -ZRE 1	NO APLICA	Se observó establecimientos comerciales como el Grifo Repsol, Agencia de Transporte Cruz del sur, el puente Bolognesi y viviendas adyacentes al punto de medición.
P07	Av. Grau/Calle Cusco	541183	9425662	Esquina de Marcimex	ZONA DE REGLAMENTACION ESPECIAL 1 -ZRE 1	NO APLICA	Se observó establecimientos comerciales y residenciales adyacentes al punto de medición.
P08	Av. Sullana/ Calle Huancavelica	540887	9425661	Esquina del Parque Infantil, Frente a la Clínica Carita Feliz.	ZONA DE RECREACION PUBLICA-ZRP	NO APLICA	Se tomó medición a la altura del Parque Infantil (Miguel Cortés). Se observó el Instituto Alas Peruanas, la clínica pediátrica Carita feliz y viviendas adyacentes al punto de medición.
P09	Calle Tacna/ Calle Moquegua	541301	9425325	Esquina del Parque de la Iglesia San Sebastián	ZONA DE RECREACION PUBLICA-ZRP	NO APLICA	Se tomó medición en la Plazuela San Sebastián. Donde se observó monumentos históricos, la Iglesia San Sebastián y viviendas adyacentes al punto de medición.
P10	Plaza de Armas	541354	9425580	Frente a la Catedral de la Ciudad de Piura. (Calle Tacna con Huancavelica)	ZONA DE RECREACION PUBLICA-ZRP	NO APLICA	Se tomó la medición en la Plaza de Armas. Se vio monumentos históricos como la catedral y la plaza.

Tabla 07. Puntos de medición de acuerdo al tipo de zonificación del Decreto Supremo N°085-2003-PCM.

N°P.	UBICACIÓN	COORDENADAS 17 M UTM –WGS 84		TIPO DE ZONIFICACION		MEDIDA DE SUBSANACIÓN	OBSERVACIONES
		E	S	PLANO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA 2014	DECRETO SUPREMO N°085-2003-PCM		
P01	Calle Libertad/ Av. Sánchez Cerro (cdra. 03)	541504	9425925	ZONA DE REGLAMENTACION ESPECIAL 1 - ZRE 1	NO APLICA	ZONA RESIDENCIAL	Se observó establecimientos comerciales y viviendas adyacentes al punto de medición.
P02	Av. Loreto/ Av. Sánchez Cerro	541161	9426104	ZONA DE REGLAMENTACION ESPECIAL 1 - ZRE 1	NO APLICA	ZONA RESIDENCIAL	Se observó establecimientos comerciales y viviendas adyacentes al punto de medición.
P03	Av. Sullana/ Av. Sánchez Cerro	541014	9426163	COMERCIO ZONAL (CZ)	ZONA COMERCIAL	ZONA COMERCIAL	Se observó establecimientos comerciales adyacentes al punto de medición y a pocos metros el mercado central.
P04	Óvalo Grau	541017	9425729	ZONA DE RECREACION PUBLICA-ZRP	NO APLICA	ZONA DE PROTECCION ESPECIAL	El punto de medición fue el Ovalo, donde se observó ambientes monumentales.
P05	Óvalo Bolognesi	540912	9425327	ZONA DE RECREACION PUBLICA-ZRP	NO APLICA	ZONA DE PROTECCION ESPECIAL	Se observó el hotel Las Américas y ambientes monumentales.
P06	Av. circunvalación / Av. Bolognesi	541404	9425164	ZONA DE REGLAMENTACION ESPECIAL 1 - ZRE 1	NO APLICA	ZONA RESIDENCIAL	Se observó establecimientos comerciales como el Grifo Repsol, Agencia de Transporte Cruz del sur, el puente Bolognesi y viviendas adyacentes al punto de medición.
P07	Av. Grau/Calle Cusco	541183	9425662	ZONA DE REGLAMENTACION ESPECIAL 1 - ZRE 1	NO APLICA	ZONA RESIDENCIAL	Se observó establecimientos comerciales y residenciales adyacentes al punto de medición.
P08	Av. Sullana/ Calle Huancavelica	540887	9425661	ZONA DE RECREACION PUBLICA-ZRP	NO APLICA	ZONA DE PROTECCION ESPECIAL	Se tomó medición a la altura del Parque Infantil (Miguel Cortés). Se observó el Instituto Alas Peruanas, la clínica pediátrica Carita feliz y viviendas adyacentes al punto de medición.
P09	Calle Tacna/ Calle Moquegua	541301	9425325	ZONA DE RECREACION PUBLICA-ZRP	NO APLICA	ZONA DE PROTECCION ESPECIAL	Se tomó medición en la Plazuela San Sebastián. Donde se observó monumentos históricos, la Iglesia San Sebastián y viviendas adyacentes al punto de medición.
P10	Plaza de Armas	541354	9425580	ZONA DE RECREACION PUBLICA-ZRP	NO APLICA	ZONA DE PROTECCION ESPECIAL	Se tomó la medición en la Plaza de Armas. Se vio monumentos históricos como la catedral y la plaza.

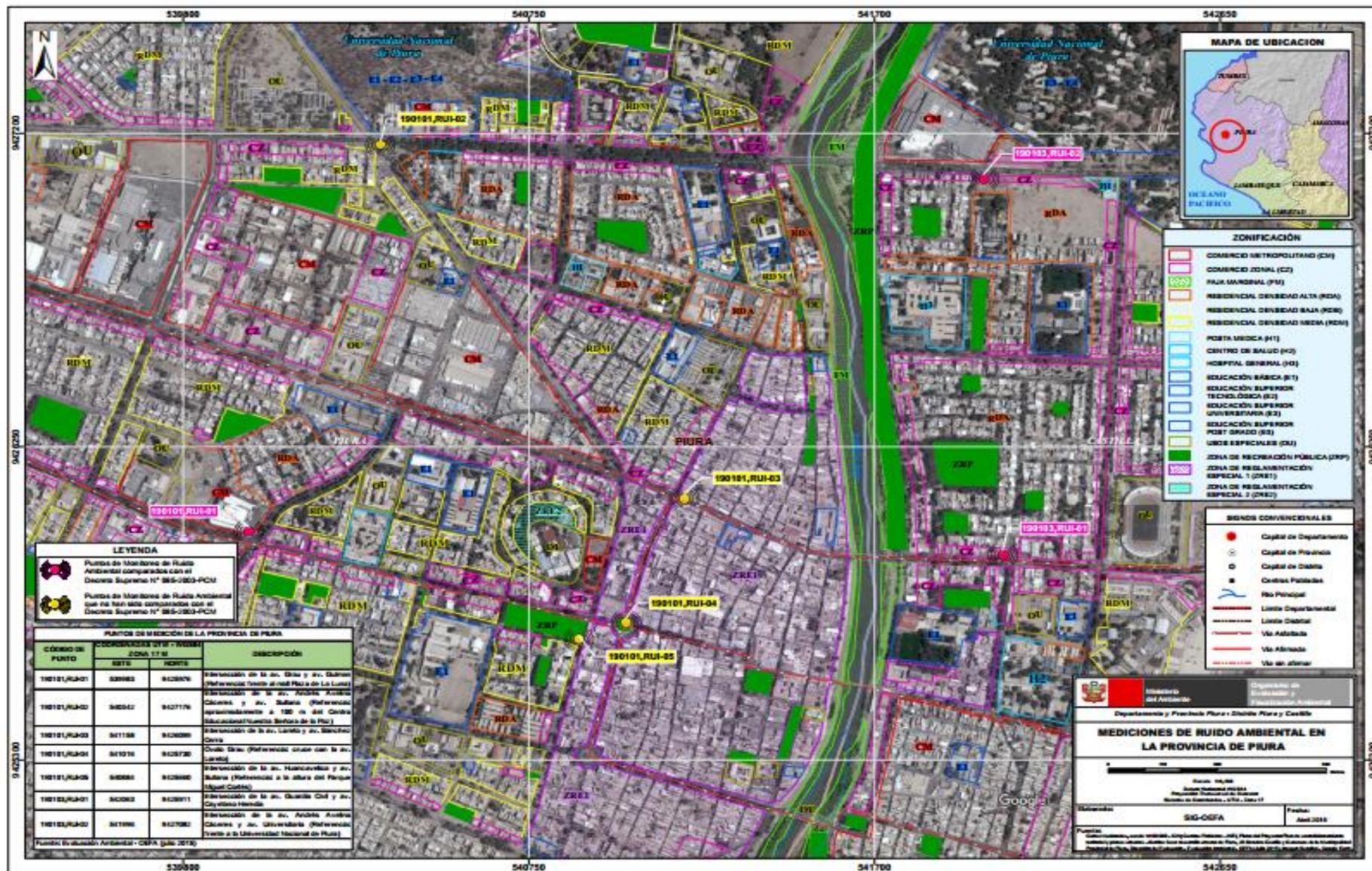
HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL

NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN EL CERCADO DE
LA CIUDAD DE PIURA
RESPONSABLE:

Marca:
Tipo de sonometro Serie:
Modelo:

DATOS GENERALES DE UBICACIÓN					RESULTADOS						OBSERVACIONES/FUENTES DE RUIDO
PUNTO DE MONITOREO	DESCRIPCION DEL PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM			FECHA DE MONITOREO	HORA DE MONITOREO		NIVEL DE PRESION SONORA			
		ESTE	NORTE	ZONA		INICIO	FINAL	<i>Lmax</i>	<i>Lmin</i>	<i>LAeq</i>	

DESCRIPCION DEL ENTORNO AMBIENTAL Y CONDICIONES METEOROLOGICAS:



Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental –OEFA, 2014.

Fig. 19. Plano de Zonificación de la ciudad de Piura.

REGISTRO FOTOGRAFICO. Puntos de medición (2017).



Fig. 21. AV. SANCHEZ CERRO – CALLE LIBERTAD.



Fig. 22. P02. AV. SANCHEZ CERRO – AV. LORETO

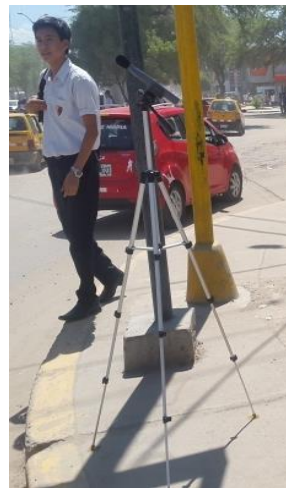


Fig. 23. P03. AV. SANCHEZ CERRO - SULLANA

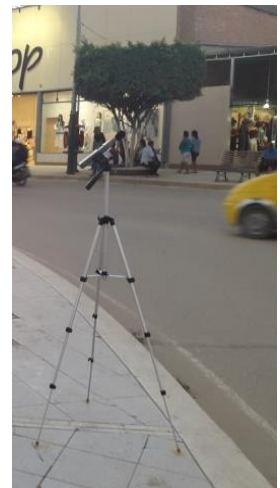


Fig. 24. P04. ÓVALO GRAU



Fig. 25. P05. ÓVALO BOLOGNESI.



Fig. 26. P06. AV. BOLOGNESI – AV. CIRCUNVALACION.



Fig. 27. P07. AV. GRAU - CALLE CUSCO



Fig. 28. P08. AV. SULLANA – JIRON HUANCVELICA



Fig. 29 P09 CALLE TACNA CON MOQUEGUA



Fig. 30. P10. PLAZA DE ARMAS



Fig. 31. HIDROTERMOMETRO BOECO



Fig. 32. GPS GARMINE310

Mediciones de nivel de ruido en los diferentes horarios y puntos del cercado de la ciudad de Piura.



Fig. 33. Medición en el Horario de la mañana (07:01-09:00 h) en el Punto 09 (Calle Tacna con Calle Moquegua) (2017).



Fig. 34. Medición en el Horario de la tarde (12:00-14:00 h) en el Punto 05 (Ovalo Bolognesi) (2017).



Fig. 35. Medición en el Horario de la noche (18:00-20:00 h) en el Punto 03 (Av. Sánchez Cerro y Av. Sullana) (2017).